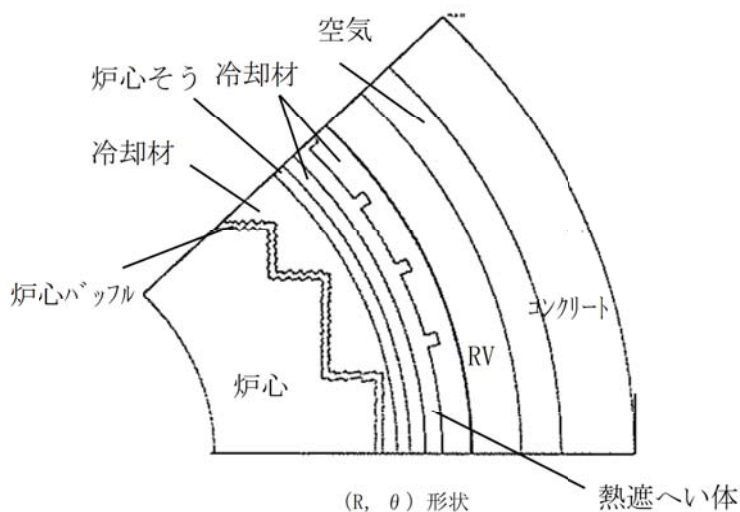
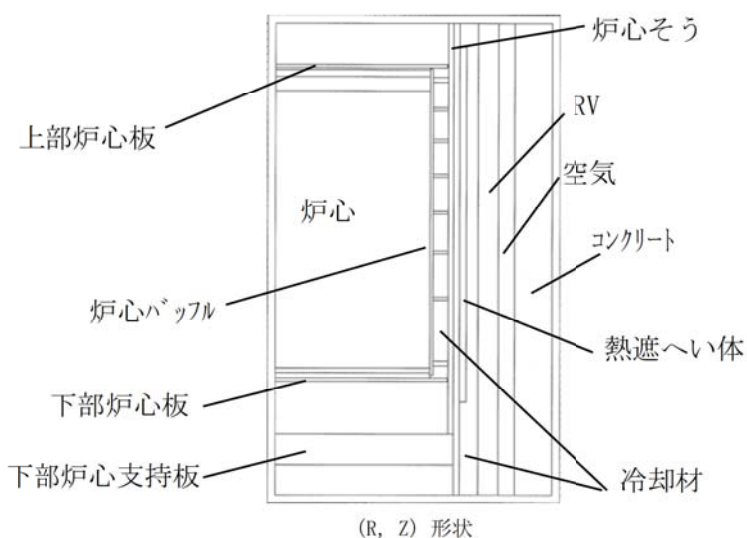


No.	高浜1-IASCC-7 rev 1	事象：IASCC
質 問	<p>(別冊-7-40, 43頁) 炉内構造物主要部位の中性子照射量の評価方法及び炉心支持構造物についての運転開始後60年時点での最大中性子照射量(表2.3-4に記載のものは除く)を提示すること。</p>	
回 答	<p>中性子照射量は、炉内構造物主要部位における中性子束 ($E > 0.1\text{MeV}$) を2次元輸送計算コードDOT3.5により算出し、運転時間を掛けることで中性子照射量を求めている。</p> <p>DOTコードは、米国のオークリッジ国立研究所で開発された中性子輸送方程式を数値的に解くコードであり、入力パラメータは以下のとおりである。</p> <div data-bbox="459 922 1337 1281" data-label="Diagram"> <pre> graph LR A[①物性値 (密度, 組成)] --> DOT[DOTコード] B[②遮蔽形状] --> DOT C[③線源スペクトルおよび線源分布] --> DOT D[④核分裂により発生する中性子スペクトル] --> DOT DOT --> E[中性子束 (n/cm²/s)] </pre> </div> <p>炉内構造物主要部位における中性子束は、以下の手順で算出する。</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 代表中性子束 (ϕ_{\max})として、炉心の水平断面形状 (R, θ 計算) や垂直断面形状 (R, Z 計算) を用いて、炉内構造物において最大となる中性子束を算出する。 (2) 炉心の水平断面形状 (R, θ 計算) より算出した水平方向の補正係数 (f_r, f_θ) と垂直断面形状 (R, Z 計算) より算出した軸方向の補正係数 (f_z) を用いて、代表中性子束 (ϕ_{\max}) を補正することで炉内構造物主要部位における中性子束分布を算出する。 $\phi(r, \theta, z) = \phi_{\max} \times f_r \times f_\theta \times f_z$ <p> $\phi(r, \theta, z)$: 中性子束分布 ϕ_{\max} : 代表中性子束 f_r : 半径方向の補正係数 f_θ : 周方向の補正係数 f_z : 軸方向の補正係数 </p>	

炉内構造物主要部位における水平断面形状の評価では、下図 (R, θ 計算) に示すような形状を入力して、水平方向の補正係数を算出している。



また、炉内構造物主要部位における垂直断面形状 (R, Z計算) の評価では、下図に示すような形状を入力して、軸方向の補正係数 (f_z) を算出している。



以上により算出した炉内構造物主要部位における中性子束に対し、運転開始60年時点での運転時間約36万時間 [] を乗じ、炉内構造物主要部位における中性子照射量を算出した結果を表 1 に示します。

また、バツフルフォーマボルトの超音波探傷試験を実施した第17回定期検査時 [] の中性子照射量を表 2 に示します。

なお、本解析で用いている解析コードについては、原子炉容器の監視試験実施時の照射量の評価にも用いており、監視試験片の中性子照射量の実測値

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません

と解析から求めた中性子照射量に大きな相違がないことを確認しています。

表1 高浜1号炉 炉心支持構造物の中性子照射量

部位	運転開始後60年時点の 中性子照射量(n/cm ²)
上部炉心支持板	[Redacted]
上部炉心支持柱	
上部炉心板	
下部炉心支持柱	
下部炉心支持板	
バッフルフォーマボルト	



表2 高浜1号炉 超音波探傷試験実施時点の
バッフルフォーマボルトの中性子照射量

部位	超音波探傷試験実施時点の 中性子照射量(n/cm ²)
バッフルフォーマボルト	[Redacted]

以上

[枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません]

No.	高浜 1－熱時効－ 9 rev4	事象：2相ステンレス鋼の熱時効
質 問	<p>(別冊-5配管-4 1 次冷却材管-15頁)</p> <p>母管の熱時効に係る健全性評価について、重大事故等時(原子炉停止機能喪失)におけるプラント条件(ピーク温度360℃、ピーク圧力18.5MPa)を考慮しても、配管は不安定破壊することはないとした考え方及び具体的根拠を提示すること。</p>	
回 答	<p>重大事故等時のプラント条件を考慮した 1 次冷却材管に係る健全性評価の具体的評価内容を添付－ 1 に示します。</p> <p>重大事故等時における健全性評価への入力条件としては、プラント条件が最も厳しくなるピーク温度360℃、ピーク圧力18.5MPaとしており、地震荷重はS s 地震動による荷重としております。当該の重大事故等時のプラント条件は高浜 1 号機 工事計画認可申請書(平成28年2月29日補正申請)に記載されております。</p> <p>なお、通常運転時の条件から温度、圧力が異なっておりますが、重大事故等時の条件においても従来評価方法が問題なく適用できると判断しており、評価結果として配管は不安定破壊することはないことを確認しております。</p> <p>添付－ 1 の評価は過去の電共研で得られたデータに基づき、き裂進展抵抗 (Jmat) とき裂進展力 (Japp) を算出していますが、材料データ採取時の試験温度と、重大事故等時のプラント条件の温度とは差があります。温度差を考慮しても健全性評価結果に影響がないことを添付－ 2 に示します。</p> <p>1 次冷却材ポンプ (ケーシング) および、炉内構造物 (下部炉心支持柱) については、重大事故等時における発生応力とフェライト量の比較でより厳しい条件となる 1 次冷却材管の評価に包絡されることを確認しており、重大事故等時における 1 次冷却材管の健全性を確認できたことで、1 次冷却材ポンプ (ケーシング) および、炉内構造物 (下部炉心支持柱) も健全であると確認しています。</p> <p>1 次冷却材ポンプ (ケーシング) および、炉内構造物 (下部炉心支持柱) の発生応力とフェライト量の 1 次冷却材管との比較を添付－ 3 に示します。</p>	

1. 代表点の抽出

重大事故等時の健全性を確認するにあたっては、評価対象部位の中で応力が最大であり、通常運転時の評価における評価点となっている加圧器サージライン用管台を代表点とする。

なお、重大事故等時の入力条件において応力最大部位に変更がないことを確認するため、通常運転時の応力が 2 番目に高い 6B 安全注入系ライン用管台についても重大事故等時の応力を算出し、評価部位における応力の大小関係に逆転が無いことを確認している。

評価部位	フェライト量 [%]	使用温度 [°C]	通常運転時 (参考) ※	重大事故等時※
			応力 [MPa]	応力 [MPa]
加圧器サージライン用管台	約 13.7	322.8	約 215	約 232
6B 安全注入系ライン用管台	約 15.5	288.6	約 208	約 230

※小数点第1位切り上げ

2. フェライト量の算出

フェライト量は、ミルシートの化学成分から、ASTM A800に基づき算出している。

化学成分 (溶銅分析) %								Cre/Nie (注1)	フェライト量 (注2)
C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Cb(Nb)	N		F%
									約 13.7

(注1) ASTM A800の7.1.2参照

(注2) ASTM A800のFig.X1.1参照

3. 評価用 Jmat の決定

き裂進展抵抗値 (Jmat 値) は、電共研で改良された脆化予測モデル (H3Tモデル: Hyperbolic-Time, Temperature Toughness) を用いて、評価部位のフェライト量を基に求める。

なお、重大事故等時の温度条件 (360°C) と [] の温度条件で採取されたデータの下限值 (H3Tモデルの下限線) には温度条件の違いがあるが、過去に実施した破壊靱性試験の結果 (添付 - 2 参照) から、[] の J 値と [] の J 値に大きな差が認められず、それぞれの J 値は H3Tモデルの下限線以上であることから、360°C の J 値を H3Tモデルの下限線として想定する現在の評価は重大事故時の条件においても適用でき、妥当であると判断している。

Jmat の J_{1c}、J₆ の値は以下のとおりである。

	J _{1c} (kJ/m ²)	J ₆ (kJ/m ²)
き裂進展抵抗 (Jmat)	[]	[]

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません

4. 評価部位の応力

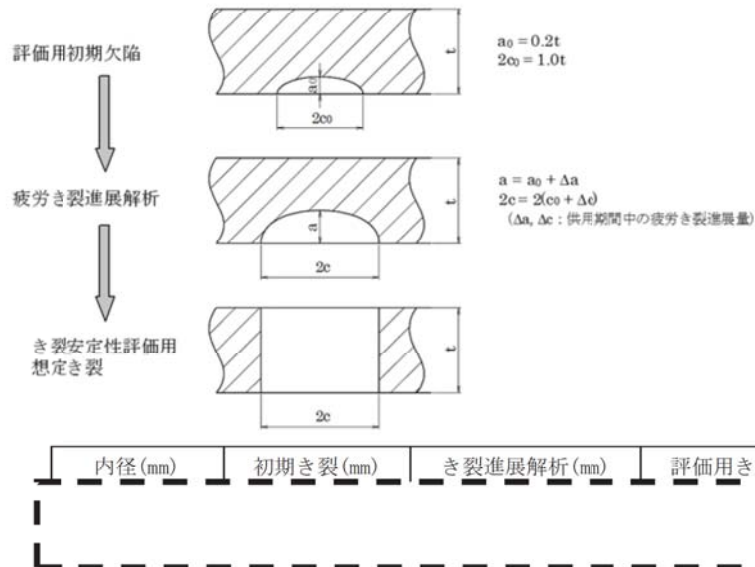
重大事故等時の内圧、自重、熱膨張及び地震荷重(Ss地震動)を考慮した応力値を示す。

評価条件	内圧による応力 (MPa)	曲げ応力				軸力による応力				合算値 (MPa) (小数点第1位切り上げ)
		自重 (%)	熱 (%)	地震 (Ss) (%)	合計 (MPa)	自重 (%)	熱 (%)	地震 (Ss) (%)	合計 (MPa)	
重大事故等時										約232
通常運転時 (参考)										約215

5. Jappの決定

(1) 評価用き裂

き裂安定性評価を保守的に行うために評価用き裂を貫通き裂とする。



(2) FEM解析

評価用き裂と表 1 に示す評価条件を入力条件として、FEM (有限要素法) 解析により、破壊力 (Japp値) を求める。

Japp の算出には、作用荷重 (Ss地震動による荷重を含む) と材料物性 (応力-歪関係) を使用する。

また、材料物性 (応力-歪関係) には、通常運転時の評価では、保守的な条件としてフェライト量が小さく、時効していない材料の応力-ひずみ関係を使用しているが、重大事故時等条件を考慮した評価においても同じものを使用している。重大事故時等条件 (360℃) を考慮した場合の応力-ひずみ関係はフェライト量、温度条件、時効劣化の有無の影響を総合すると、通常運転時の評価に使用する応力-ひずみ関係より大きくなるため、今回の評価で使用した応力-ひずみ関係は保守的な評価条件となる。

なお、各き裂長さにおけるJappは以下のとおり。

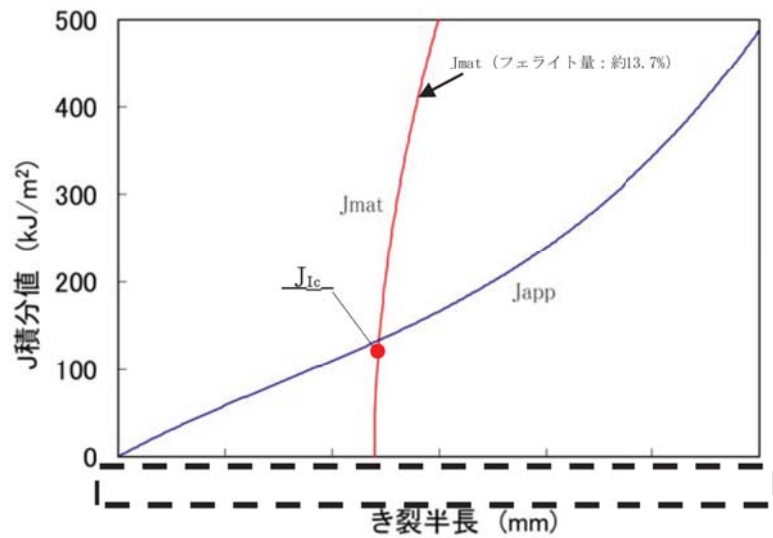
き裂長さ	1t	3t	5t
Japp (kJ/m ²)			

6. き裂安定性評価

重大事故等時の加圧器サージライン用管台におけるき裂安定性評価結果を下図に示す。

重大事故等時においても、き裂進展抵抗がき裂進展力を上回ることで、およびき裂進展抵抗とき裂進展力の交点で、き裂進展抵抗の傾きがき裂進展力の傾きを上回っていることから、配管は不安定破壊することなく、重大事故等時のプラント条件を考慮しても健全であることが判断できる。

加圧器サージライン用管台のき裂安定性評価結果



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません

表1 評価条件

加圧器サージライン用管台	
内径 [mm]	
外径 [mm]	
き裂形状	周方向貫通き裂(き裂長さ: 1t, 3t, 5tの3種類)
荷重	
内圧 [MPa]	
軸力 [kN]	自重
曲げモーメント [kN・m]	自重 熱 地震 合計
物性値	
ヤング率 [MPa]	
ポアソン比	$\nu=0.3$ (弾性域)、 $\nu=0.5$ (塑性域)
応力-ひずみ関係	フェライト量が低い非時効材の応力-ひずみ線図を用いる。本評価データは電共研「1次冷却材管の時効劣化に関する研究 (STEP1)」で得られた知見を参考にしている。本電共研では2つの試験片について引張り試験を実施し、結果がほぼ同等であったことから1つの試験片のデータを用いて応力-ひずみ線図を導出した。Japp 値は応力-ひずみ線図の下部の面積に比例するため、強度が低い非時効材を用いることはより安全側の評価となります。

非時効材のフェライト量

化学成分 (溶測分析) %						フェライト量
C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Cre/Nie
						P%



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません

重大事故等時の条件を考慮した一次冷却材管の熱時効に対する健全性評価について

高浜1号炉の一次冷却材管（主冷却材管及び蓄圧注入系管台等）について、重大事故等時の温度、圧力条件を考慮した熱時効に対する健全性評価への影響の評価を以下に示す。

1. Jappの算出（応力-ひずみ関係）における重大事故等時条件（360℃）の考慮について

Jappの算出には、作用荷重（Ss地震動による荷重を含む）と材料物性（応力-歪関係）を使用する。そのうち、作用荷重には重大事故等時条件（360℃）を考慮している。

また、材料物性（応力-ひずみ関係）には、通常運転時  の評価では、保守的な条件としてフェライト量が小さく、時効していない材料の  における応力-ひずみ関係を使用しているが、重大事故等時条件を考慮した評価においても同じものを使用している。




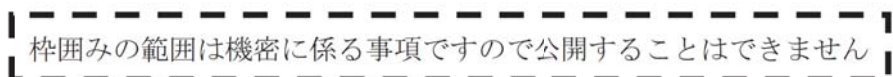
なお、重大事故等時条件（360℃）を考慮した場合の時効後の応力-ひずみ関係は図1に示す通り、通常運転時  の評価に使用する応力-ひずみ関係（非時効）より大きくなるため、今回の評価で使用した応力-ひずみ関係は保守的な評価条件となる。



図1. 通常運転時  の評価に使用する応力-ひずみ関係と時効した360℃における応力-ひずみ関係

また、応力-ひずみ関係は、通常運転時の評価を目的とするため、 におけるデータしか取得していないため、360℃における応力-ひずみ関係は次頁の方法にて予想している。

 枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません

(1) 熱時効により強度は上昇する。電共研において時効条件（時効温度・時間）と強度上昇の関係が整理されており、時効していない材料の耐力（ σ_{y0} ）と [] けて時効した後の耐力の比を図 2 に示す。高浜 1 号炉の運転時間は約 23 万時間であり、約 23 万時間時効した材料の強度は時効前と比べて [] 上昇することがわかる。



図 2 時効時間と強度上昇の関係

(出典：電共研「1 次冷却材管等の時効劣化に関する研究 (STEP III) (その 2) (平成 10 年度)」)

(2) 温度上昇により強度は低下する。JSME 設計・建設規格において各温度における設計降伏点応力（ S_y ）がまとめられており、図 3 に [] における強度と各温度における強度の比を示す。360℃ における降伏点応力は [] に比べて [] 低下することがわかる。

(3) (1) 及び (2) の関係から応力-ひずみ関係は、熱時効により [] 上昇し、温度上昇により [] 低下することから、[] 上昇すると考えられる。なお、高浜 1 号炉加圧器サージライン用管台のフェライト量は約 13.7% であり、応力-ひずみ関係には依然保守性が含まれる。

表 1. 各応力-ひずみ関係の条件

条件	評価条件	実機の 重大事故等時条件	備考
熱時効の有無			
温度		360℃	
フェライト量		約 13.7%	

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません



図3. 材料強度と温度の関係

(出典：JSME S NC1 - 2005/2007「設計・建設規格」(日本機械学会))

2. Jmatの算出(破壊靱性値)における重大事故等時条件(360℃)の考慮について

Jmatについては、 の温度条件で採取されたデータの下限值(H3Tモデルの下限線)を用いて設定しているが、重大事故等時の条件(360℃)を考慮した評価において、 で求めたJmatを用いることの妥当性を確認するため、以下のとおり破壊靱性試験を行った。

(1) 供試材



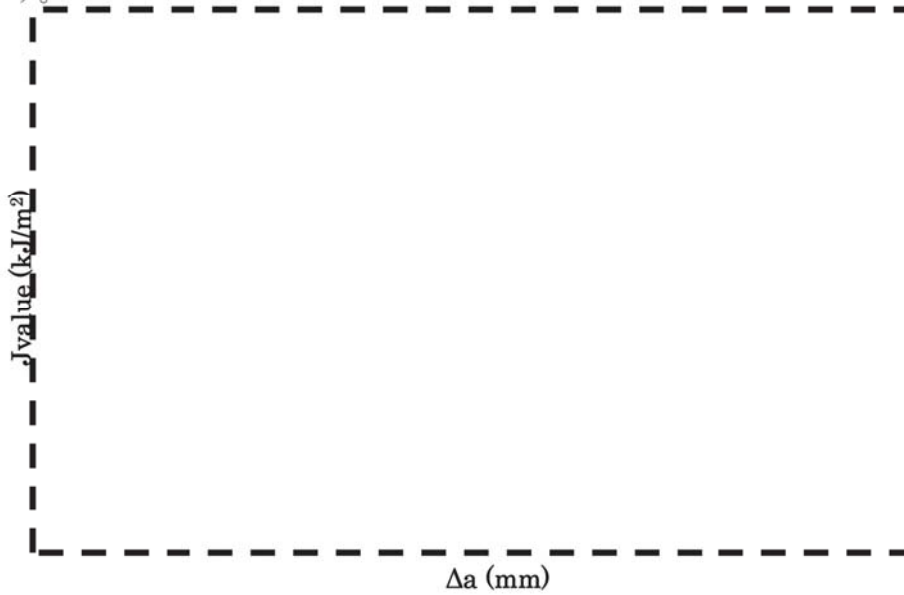
(2) 試験内容



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません

(3) 試験結果

今回の試験で採取された破壊靱性試験結果のプロットと J_{Ic} 試験の結果、 J_Q 値を以下に示す。



試験温度	試験片番号	J_{Ic} 試験結果	$J_Q(J_{Ic})$

以上の結果より、 のJ値と のJ値に大きな差は認められない。また、今回取得された のJ値および のJ値はH3Tモデルの下限線以上であることから、360℃のJ値をH3Tモデルの下限線として想定する現在の評価は妥当であると判断できる。



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません

重大事故等時における1次冷却材ポンプおよび炉内構造物の熱時効評価

高浜1号炉の1次冷却材ポンプのケーシングおよび炉内構造物の下部炉心支持柱の発生応力（重大事故等時+Ss地震力）、フェライト量に対して、1次冷却材管との比較を以下に示す。

重大事故等時の条件で応力、フェライトが1次冷却材管の条件で包絡されることを確認しており、重大事故等時でも1次冷却材管の評価を代表として健全性が示される。

1次冷却材ポンプケーシング、下部炉心支持柱熱時効評価結果

部位	重大事故等時 応力 ^{※1} (MPa)	(参考) 通常運転時 応力 ^{※1} (MPa)	フェライト量 (%)	使用温度 ^{※2} (°C)
1次冷却材 ポンプケーシング (吐出ノズル)	約113	約107	約11	約289
炉内構造物 (下部炉心支持柱)	通常運転時に 包絡 ^{※3}	約133	約11.2	約289
1次冷却材管 (加圧器サージライ ン用管台)	約232	約215	約13.7	約323

※1 Ss地震荷重含む

※2 通常使用時温度、SA条件は360°Cとする。

※3 炉内構造物は耐圧部材でないため、SA条件（18.5MPa、360°C）下においても、有意な圧力が作用していない。よって、設計条件に基づき評価した通常運転時の応力に包絡される。

No.	高浜1－その他の経年劣化事象－16 rev1	事象：流れ加速型腐食－8
質 問	<p>(別冊-共通)</p> <p>熱交換器2次側構成品の腐食について、低合金鋼が流れ加速型腐食に優れる旨記載がある。当該低合金鋼の組成(Cr濃度含む)を提示すること。また、他の機器にも同様の記述が他にもあるので、全てについて提示すること。</p>	
回 答	<p>高浜1号炉の劣化状況評価書において、流れ加速型腐食が想定される部位が低合金鋼であることから、炭素鋼より流れ加速型腐食に優れているとの記載がある箇所、材料は以下の通りである。</p> <p>①蒸気発生器</p> <p>a) 給水リング</p> <p>b) Jチューブ</p> <p>c) 給水入口管台</p> <p>d) 蒸気出口管台</p> <p>e) 2次側胴</p> <p>f) 気水分離器</p> <p>② 高圧タービン</p> <p>車軸</p> <p>③ 低圧タービン</p> <p>車軸</p> <p>これらの部位の流れ加速型腐食に対する健全性を以下に示す。</p> <p>① 蒸気発生器</p> <p>蒸気発生器2次側の各部位のうち、給水や蒸気の流れが速く、流れ加速型腐食に対して厳しいのは、給水リング、Jチューブ、給水入口管台、蒸気出口管台、気水分離器(Jチューブからの給水が当たる部分)である。一方、2次側胴は他の炭素鋼部位も含めた2次側内部構成品と流れに対する条件は同等である。</p> <p>蒸気発生器2次側の各部位については、内部構成品の目視確認を実施しており、可視可能範囲は定期的 [] に健全であることを確認している。(添付-1)</p>	

[] 枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。


また、給水リング内部、給水入口管台内部はH23年に高浜2号炉（取替後の供用期間が高浜1号炉より長い）に対して目視点検を実施しており、腐食などの劣化がないことを確認している。（添付-2）

蒸気出口管台は内部に690系ニッケル基合金製のフローリストリクタベンチュリーが取り付けられていることから流れ加速型腐食発生の可能性は小さいと考えている。

なお、給水リング、Jチューブ、気水分離器（Jチューブからの給水が当たる部分）に用いられている材料はクロム等の含有量が多いことから、材質的にも流れ加速型腐食発生の可能性は小さいと考えている。（参考文献参照）


② 高圧タービン

高圧タービンの車軸は湿り蒸気雰囲気で使用しており、流れ加速型腐食発生懸念があるが、車軸はクロム等の含有量の多い材料を使用していることから、材質的にも流れ加速型腐食発生の可能性は小さいと考えている。（参考文献参照）

また、定期的「

③ 低圧タービン

低圧タービンの車軸は湿り蒸気雰囲気で使用しており、流れ加速型腐食発生懸念があるが、車軸はクロム等の含有量の多い材料を使用していることから、材質的にも流れ加速型腐食発生の可能性は小さいと考えている。（参考文献参照）

また、定期的「

参考文献：発電用設備規格 配管減肉管理に関する規格（2005年版）（増訂版） 参考資料 2. 流れ加速型腐食

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

関電	所長	副所長	(2u) 運営統括長	品質保証室長	課長	係長	班長	係長
	[Redacted]							

機軸技術アドバイザー	保全指針変更 要否検討内容 保全計画課題 確認
------------	----------------------------------

関西電力(株)高浜発電所 1号機

資料室管理番号
1-2001-26R035

第26回定検

蒸気発生器内部点検工事

総括報告書

兼定期点検工事記録

[Redacted] (B)

発行	[Redacted]	作成	平成 21 年 11 月 18 日
----	------------	----	-------------------

作業所図書番号	改訂	所長	副所長	品管	安全	放管	工事統括	具物	総責(班長)	作責	作成
---------	----	----	-----	----	----	----	------	----	--------	----	----

KT1-26-D102		0	[Redacted]									
-------------	--	---	------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

現地	関電	作業所控	放管	機器	燃料	計装	検査	作責	控	関連資料図書番号	改訂
配布先	1	1									

内容	注文主		工事番号	年月日	[Redacted]						
本文	一頁		アイテム	照合者	[Redacted]						
図表	一枚				部長	次長	Gr長	担当	作成		
表紙共	39枚	関西電力(株)	2207624	H . .							
備考	原紙保管 機燃部	高浜発電所 1号機								作成	平成 年 月 日
										出書	平成 年 月 日

配布先					控	図書 番号					改訂
-----	--	--	--	--	---	----------	--	--	--	--	----

記録No.2-1

KTN-1 蒸気発生器二次側内部点検記録

*異常なし→良 記入後サイン
*異常あり→別紙にて報告すること。

点検箇所		1. 湿分分離器 (湿分分離器の点検部位を目視にて確認する)						
点検部位	点検項目	S/G	点検月日	点検者	点検結果	品管	関電	備考
①ベーン押え ボルト本体	ボルト脱落有無 の確認	A	H21.9.28	[Redacted]	良	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
		B	H21.9.29		良			
		C	H21.9.28		良			
②ベーン押え ボルトの取 付け溶接部	押えボルト溶接 部割れ有無の 確認	A	H21.9.28		良			
		B	H21.9.29		良			
		C	H21.9.28		良			
③ドレン管取 付け溶接つ け根部	腐食有無の確認	A	H21.9.28		良			
		B	H21.9.29		良			
		C	H21.9.28		良			
④多孔板	スラッジの固着 有無の確認	A	H21.9.28	良				
		B	H21.9.29	良				
		C	H21.9.28	良				



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

記録No. 2-2

KTN-1 蒸気発生器二次側内部点検記録

*異常なし→良 記入後サイン
*異常あり→別紙にて報告すること。

点検箇所		2. デッキプレート (デッキプレートの点検部位について目視にて確認する)						
点検部位	点検項目	S/G	点検月日	点検者	点検結果	品管	関電	備考
①スカート溶接部 邪魔板	スカート溶接部 割れ有無の確認	A	H21. 9. 28	[Redacted]	良	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
		B	H21. 9. 29		良			
		C	H21. 9. 28		良			
②マンホール蓋用 取付けボルト (3ヶ所)	取付けボルト 脱落有無の確認	A	H21. 9. 28		良			
		B	H21. 9. 29		良			
		C	H21. 9. 28		良			
③マンホール蓋用 取付けボルト溶接部 (3ヶ所)	取付けボルト溶接部 割れ有無の確認	A	H21. 9. 28		良			
		B	H21. 9. 29		良			
		C	H21. 9. 28		良			
④デッキプレート 上面全域及び水位計 圧力検出取出管内部	スラッジの固着有無の確認 スケール等異物による閉塞の有無の確認	A	H21. 9. 28	良				
		B	H21. 9. 29	良				
		C	H21. 9. 28	良				
⑤デッキプレート ドレン管プレートの溶接部	ドレン管取付けプレート溶接部 割れ有無の確認 スラコレ注入管及び排水 管の位置決め溶接部割れ有無の確認	A	H21. 9. 28	良				
		B	H21. 9. 29	良				
		C	H21. 9. 28	良				

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

記録No.2-3

KTN-1 蒸気発生器二次側内部点検記録

*異常なし→良 記入後サイン
*異常あり→別紙にて報告すること。

点検箇所	3. オリフィスリング (オリフィスリング(3ヶ所), の点検部位について目視にて確認する)							
点検部位	点検項目	S/G	点検月日	点検者	点検結果	品管	関電	備考
①オリフィスリング(3ヶ所)	オリフィスリング取付け溶接部割れ有無の確認	A	H21.9.28		良			
		B	H21.9.29		良			
		C	H21.9.28		良			



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

記録No. 2-4

KTN-1 蒸気発生器二次側内部点検記録

*異常なし→良 記入後サイン
 *異常あり→別紙にて報告すること。

点検箇所	4. スワールペーン (スワールペーン (3ヶ所) の点検部位について目視にて確認する)							
点検部位	点検項目	S/G	点検月日	点検者	点検結果	品管	関電	備考
①スワールペーン (3ヶ所)	スワールペーン 羽根溶接部割れ 有無の確認	A	H21.9.28		良			
		B	H21.9.29		良			
		C	H21.9.28		良			



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

記録No.2-5

KTN-1 蒸気発生器二次側内部点検記録

*異常なし→良 記入後サイン
*異常あり→別紙にて報告すること。

点検箇所	5. その他の部位 (二次側マンホール(2ヶ所)の点検部位について目視にて確認する)							
点検部位	点検項目	S/G	点検月日	点検者	点検結果	品管	関電	備考
①マンホールシート面	マンホールシート面の有害な傷の有無確認	A	H21.9.28		良			
		B	H21.9.29		良			
		C	H21.9.28		良			
②マンホールリガメント部	リガメント部の有害な傷の有無確認	A	H21.9.28		良			
		B	H21.9.29		良			
		C	H21.9.28		良			
③マンホール蓋シート面	マンホール蓋シート面の有害な傷の有無確認	A	H21.9.28		良			
		B	H21.9.29		良			
		C	H21.9.28		良			

点検箇所	5. その他の部位 (管板部検査穴(4ヶ所)の点検部位について目視にて確認する)							
点検部位	点検項目	S/G	点検月日	点検者	点検結果	品管	関電	備考
①検査穴シート面	検査穴シート面の有害な傷の有無確認	A	H21.10.12		良			
		B	H21.10.16		良			
		C	H21.10.4		良			
②検査穴リガメント部	リガメント部の有害な傷の有無確認	A	H21.10.12		良			
		B	H21.10.16		良			
		C	H21.10.4		良			
③検査穴用スリーブシート面	検査穴用スリーブシート面の有害な傷の有無確認	A	H21.10.12		良			
		B	H21.10.16		良			
		C	H21.10.4		良			

点検箇所	5. その他の部位 (水位計圧力検出取出管(5ヶ所)内面の点検部位について目視にて確認する)							
点検部位	点検項目	S/G	点検月日	点検者	点検結果	品管	関電	備考
水位計圧力検出取出管内面	水位計圧力検出取出管内面のスケール等の異物による閉塞の有無確認	A	H21.9.28		良			
		B	H21.9.29		良			
		C	H21.9.28		良			



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

高浜 2 号機 第 27 回定検
蒸気発生器 2 次側構造物保全計画策定に向けた調査 (取替 SG) 報告書抜粋

4. 調査結果

4.1 給水内管

給水内管の内表面を全周に渡って目視調査した結果、有意な腐食・傷・変形は認められなかった。全周調査したうちの代表撮影写真を図 4-1-1～図 4-1-7 に示す。

なお、高浜 2 号機の給水内管は Cr-Mo 鋼製であるため、基本的には経年劣化が想定される箇所ではないが、今回材質改善による対策の効果を確認する目的で供用期間の長い高浜 2 号機を代表プラントとして調査を実施したものである。今回の調査にて現時点 (SGR 後 12.5 万時間経過時点) で顕著な減肉傾向がないことを確認したことにより、改めて Cr-Mo 鋼製給水内管においては流れ加速型腐食 (FAC) による減肉を経年劣化モードとして想定する必要性が小さいことが示された。

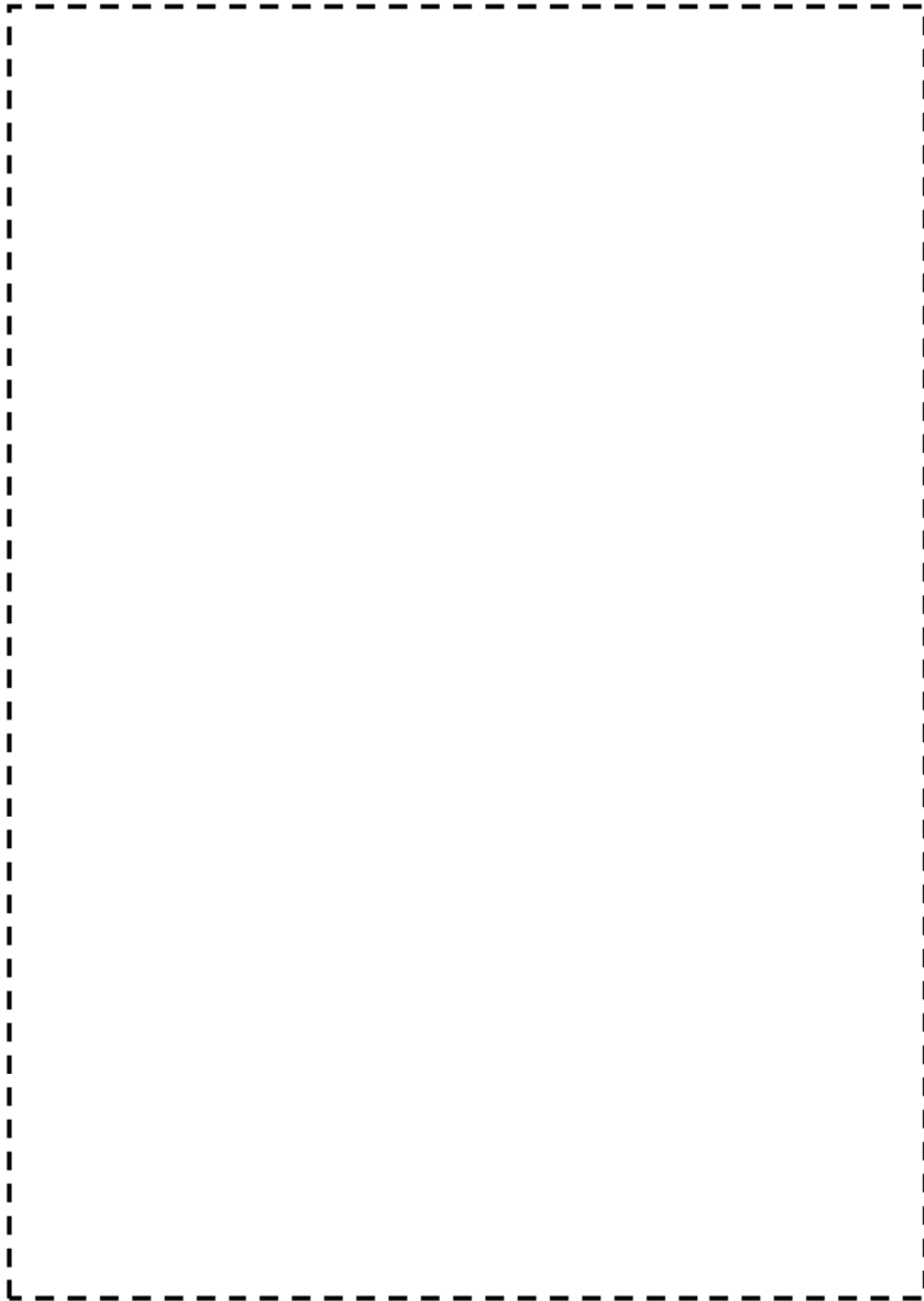


図 4-1-1 給水内管の目視調査結果 (J チューブ No.2~4 付近)

4.2 給水内管サーマルスリーブ

給水内管サーマルスリーブ内面先端部を目視調査した結果、有意な腐食・傷・変形は認められなかった。また、給水管台とサーマルスリーブ外面の隙間（サーマルスリーブ外面のスペーサ 4 箇所周辺）についても、目視調査した結果、有意な腐食・傷・変形は認められなかった。給水内管サーマルスリーブ内面先端部の撮影写真を図 4-2-1、サーマルスリーブ外面のスペーサの撮影写真を図 4-2-2 に示す。

なお、高浜 2 号機の給水内管サーマルスリーブは Cr-Mo 鋼製であるため、基本的には経年劣化が想定される箇所ではないが、今回材質改善による対策の効果を確認する目的で供用期間の長い高浜 2 号機を代表プラントとして調査を実施したものである。今回の調査にて現時点（SGR 後 12.5 万時間経過時点）で顕著な減肉傾向がないことを確認したことにより、改めて Cr-Mo 鋼製給水内管サーマルスリーブにおいては流れ加速型腐食（FAC）による減肉を経年劣化モードとして想定する必要性が小さいことが示された。

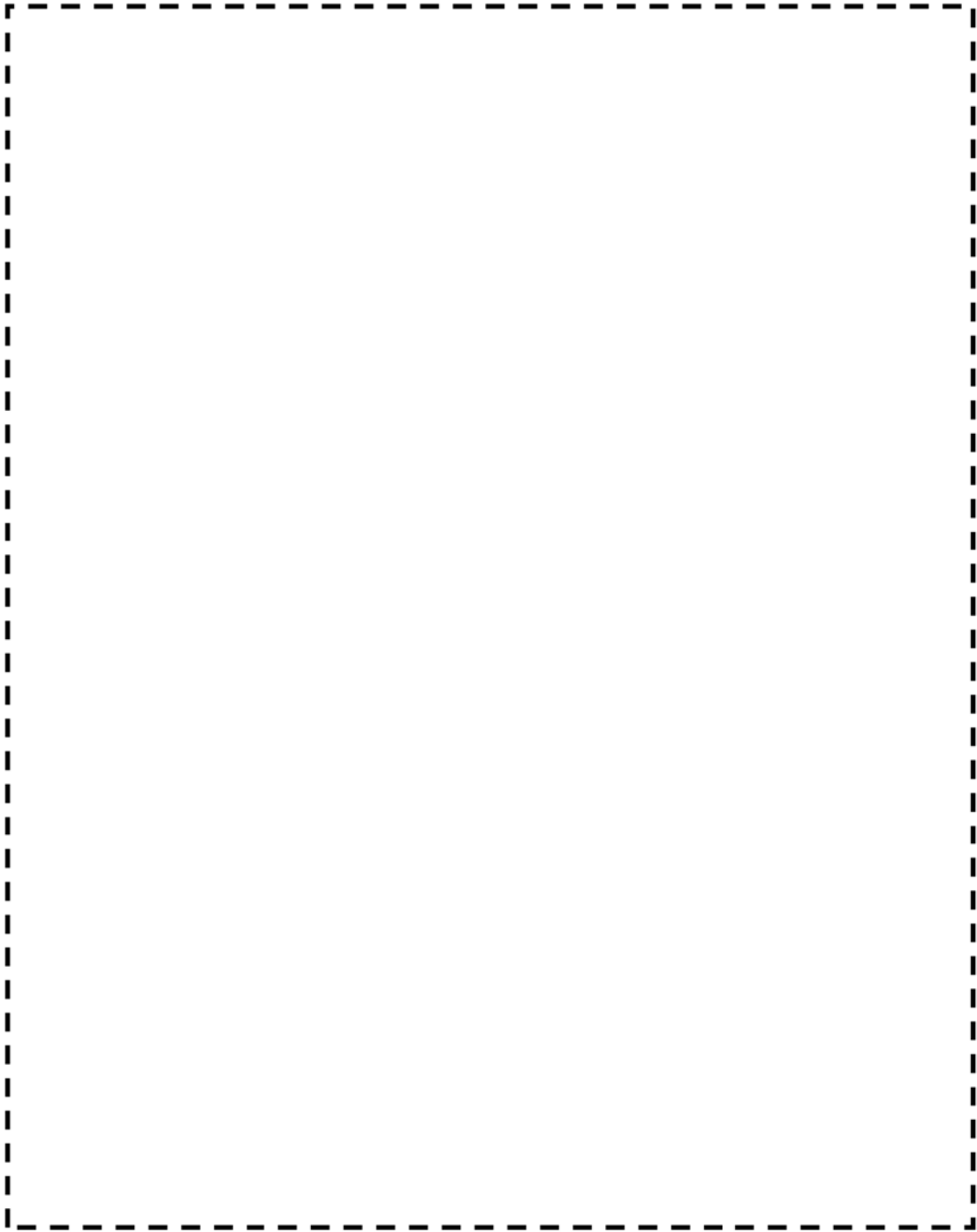
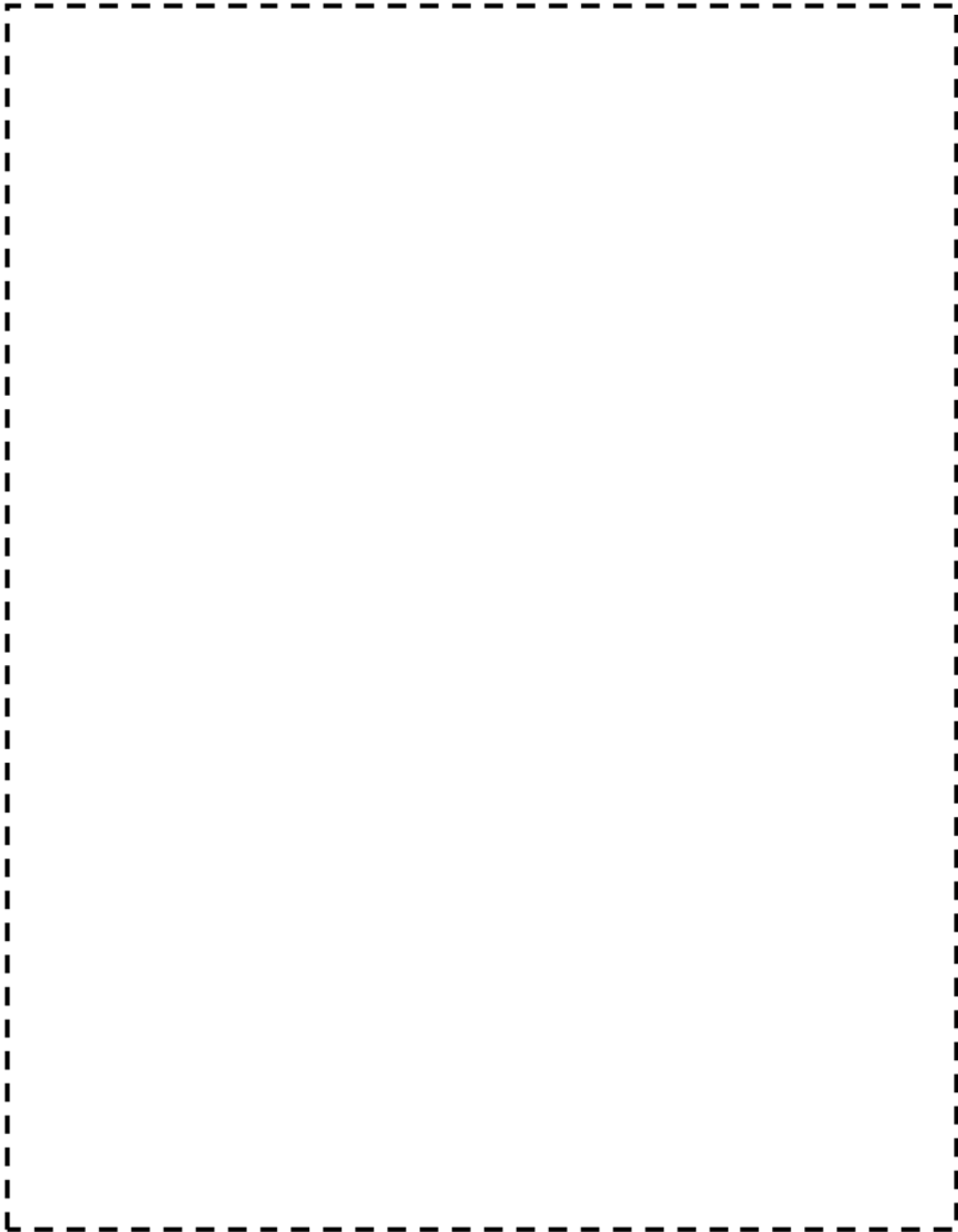


図 4-2-1 給水内管サーマルスリーブ内面の目視調査結果

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



資料室管理番号
1-2001-25T001

Aクラス

1.2u
運電統括長

機械技術
アドバイザー

関
電

課長 係長 班長 係

関西電力(株)高浜発電所1号機

第 25 回

工事件名 タービン主機定期点検工事

(タービン主機定期点検検査工事)

工事コード 071P007382M500

統括報告書

(兼定期点検工事記録)

定検管理委託会社
課長 受託責任者 定検管理員

作成
認可・
確認
タービン主機定期点検検査工事
作業所所長 技術指導員

作成 認可 欄	[Redacted]						作成 図面番号 PB3-2-1904R	平成 20年 8月 12日	原紙保管 [Redacted]
	作業所所長	作業責任者	品管	安全	異物	放管			
	課長	係長	担当	作成	照査				
配付先	関電	控							
	1	1	1	1					

(立は立会、記は記録確認を示す)

関西電力 (定検管理員)	技術指導員	品 管	作 責
(1) 立・記	(5/26) 記	(5/26) 記	(5/26) 記

目 視 検 査 記 録

プラント名	高浜発電所 第1号機	工事件名	タービン主機定期点検工事
品 名	高圧車軸	個 数	1車軸
実 施 日	平成 20 年 5 月 26 日	検査員 (評価者)	
判 定 基 準	表面に機能・性能に影響を及ぼす恐れのあるき裂、打こん、変形及び摩耗がないこと。		
判 定 結 果	<input checked="" type="checkbox"/> 合格		
	<input type="checkbox"/> 不合格 (状況:)		
処 置	<input checked="" type="checkbox"/> 無		
	<input type="checkbox"/> 有 (処置内容:)		
備考			

(立は立会、記は記録確認を示す)

関西電力 (定検管理員)	技術指導員	品管	作業
(立・記)	(5/26) (立)・記	(5/26) (立)・記	(5/26) (立)・記

目 視 検 査 記 録

プラント名	高浜発電所 第1号機	工事件名	タービン主機定期点検工事
品名	第2 低圧車軸	個数	1 車軸
実施日	平成 20 年 5 月 26 日	検査員 (評価者)	
判定基準	表面に機能・性能に影響を及ぼす恐れのあるき裂、打こん、変形及び摩耗がないこと。		
判定結果	<input checked="" type="checkbox"/> 合格		
	<input type="checkbox"/> 不合格 (状況:)		
処置	<input checked="" type="checkbox"/> 無		
	<input type="checkbox"/> 有 (処置内容:)		
備考			

1.2u 通常統括係	機械技術 アドバイザー	保安指針変更 要否検討内容 保安計画課 確認	課長	Aクラス 班長 係											
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">資料室管理番号 1-2001-26T001</div> <div style="font-size: 24px; font-weight: bold;">第 26 回</div> </div> <p style="text-align: center; font-size: 18px; margin-top: 10px;">工事件名 <u>タービン主機定期点検工事</u></p> <p style="text-align: center; margin-top: 5px;">(タービン主機定期点検検査工事)</p> <div style="display: flex; justify-content: center; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">工事コード</div> <div style="margin-left: 10px;">091P003968M500</div> </div> <p style="text-align: center; font-size: 24px; margin-top: 20px;">統 括 報 告 書</p> <p style="text-align: center; margin-top: 5px;">(兼定期点検工事記録)</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 20px;"> <div style="width: 45%;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td rowspan="2" style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">確 認</td><td colspan="2" style="text-align: center;">定検等管理委託会社</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">課長</td><td style="text-align: center;">受託責任者/定検管理員</td></tr> </table> </div> <div style="width: 45%;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td rowspan="2" style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">作 成 認 可 ・ 確 認</td><td colspan="2" style="text-align: center;">タービン主機定期点検検査工事</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">現場代理人</td><td style="text-align: center;">技術指導</td></tr> </table> </div> </div>						確 認	定検等管理委託会社		課長	受託責任者/定検管理員	作 成 認 可 ・ 確 認	タービン主機定期点検検査工事		現場代理人	技術指導
確 認	定検等管理委託会社														
	課長	受託責任者/定検管理員													
作 成 認 可 ・ 確 認	タービン主機定期点検検査工事														
	現場代理人	技術指導													
発行															
作 成 認 可 欄	現場代理人	作業責任者	品管	安全	異物	放管									
	課長	係長	担当	作成	照査										
配 付 先	関西電力	控													
	1	1	1	1											
			作成	平成 21年 12月 7日		原紙保管									
			図面番号	PB3-2-1102R		R0									

確認			
設備(点検)手	技術指導員	品管	作業員
(印) (印)	(印)	(印)	(印)

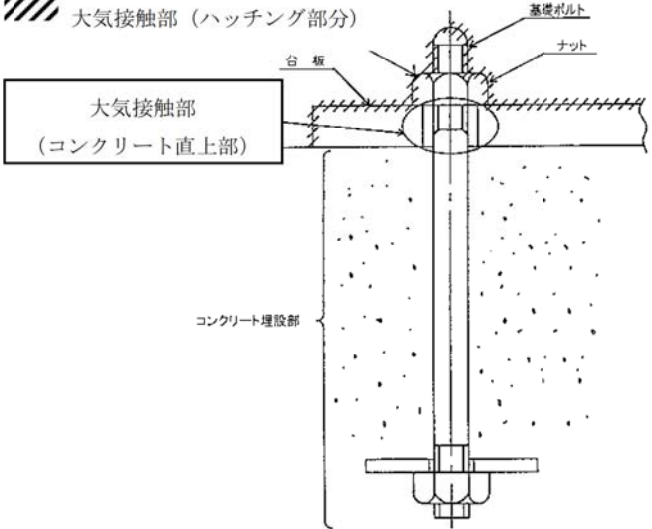
目 視 検 査 記 録

プラント名	高浜発電所 第1号機	工事件名	タービン主機定期点検工事
品 名	第1低圧車軸	個 数	1車軸
実 施 日	平成 21 年 10 月 8 日	検査員 (評価者)	
判定基準	表面に機能・性能に影響を及ぼす恐れのあるき裂、打こん、変形及び摩耗がないこと。		
判定結果	<input checked="" type="checkbox"/> 合格		
	<input type="checkbox"/> 不合格 (状況:)		
処 置	<input checked="" type="checkbox"/> 無		
	<input type="checkbox"/> 有 (処置内容:)		
<u>備考</u>			

確 認			
製造・検査 <small>(立会・記録確認)</small>	技術指導員 <small>(立会・記録確認)</small>	品 管 <small>(立会・記録確認)</small>	作 査 <small>(立会・記録確認)</small>

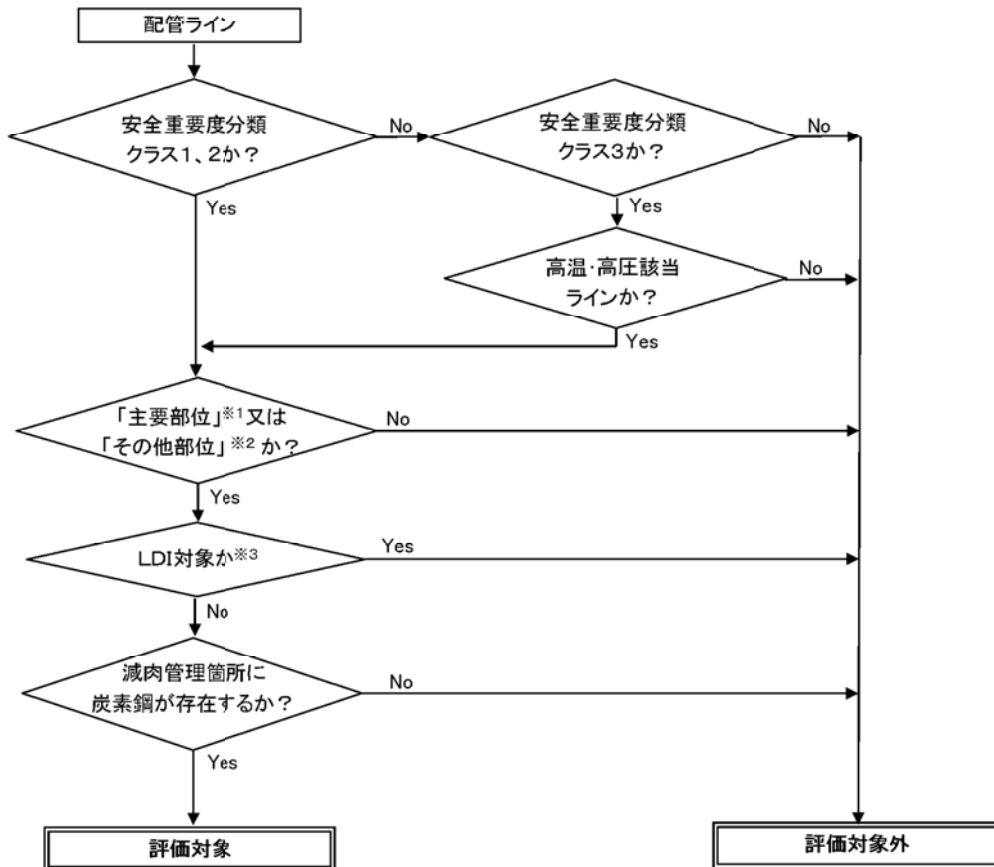
目 視 検 査 記 録

プラント名	高浜発電所 第1号機	工事件名	タービン主機定期点検工事
品 名	第3 低圧車軸	個 数	1 車軸
実 施 日	平成 21 年 10 月 8 日	検査員 (評価者)	
判定基準	表面に機能・性能に影響を及ぼす恐れのあるき裂、打こん、変形及び摩耗がないこと。		
判定結果	<input checked="" type="checkbox"/> 合格		
	<input type="checkbox"/> 不合格 (状況:)		
処 置	<input checked="" type="checkbox"/> 無		
	<input type="checkbox"/> 有 (処置内容:)		
備考			

<p>No.</p>	<p>高浜1-耐震-3 Rev.1</p>	<p>事象：耐震</p>
<p>質 問</p>	<p>(3, 8-44頁) 表2の高経年化対策上着目すべきでない経年劣化事象において、機器基礎ボルトの腐食(表3.14.11-1参照)が耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象(表中◎)として抽出されない理由を提示すること。</p>	
<p>回 答</p>	<p>機器基礎ボルトの評価では、屋外の基礎ボルト共通として、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象を下記のとおり評価しています。</p> <p>【大気接触部の腐食(塗装なし部)】 機器の振動応答特性上・強度上、影響が「軽微もしくは無視」できるとは言えず、耐震安全性評価対象とした。</p> <p>【大気接触部の腐食(塗装あり部)】 塗膜の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では剛性低下への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。</p> <p>従いまして、表2の抽出結果に「大気接触部の腐食(塗装なし部)」：◎、「大気接触部の腐食(塗装あり部)」：■とし、上記の評価内容を判断理由として記載することとします。</p> <div data-bbox="518 1332 1173 1892" style="text-align: center;"> <p>(凡例) 塗装の施されている 大気接触部(ハッチング部分)</p>  </div> <p>図1 基礎ボルトの大気接触部の模式図</p>	

No.	高浜1-耐震-14 Rev.1	分類：配管
質 問	<p>(3.5.24, 25, 30, 31頁)</p> <p>母管の内面からの腐食（流れ加速型腐食）に対する以下を含む評価の具体的内容を提示すること。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・評価仕様 ・解析モデル ・入力（荷重）条件 ・評価対象とした系統ごとのライン数、ラインの抽出根拠及び減肉の種類（配管減肉管理に関する技術規格（日本機械学会）との対応に係る説明を含む。） ・評価対象としたラインに係る耐震重要度区分ごとの範囲、及び評価対象部位（解析モデル図に図示） ・評価結果 	
回 答	<p>1. 評価対象ラインの抽出について</p> <p>高浜1号のPLM評価における「母管の内面からの腐食（流れ加速型腐食）」に対する耐震安全性評価は、発電用原子力設備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（以下「技術規格」という。）等を踏まえて策定した当社の管理指針「2次系配管肉厚の管理指針」に規定する検査対象系統を基に、評価対象ラインを選定し、耐震安全性評価を行っています。選定フローを添付-1に示します。</p> <p>2. 評価対象ライン数</p> <p>その結果、評価対象として抽出され評価を行ったライン数は、系統分類毎にそれぞれ以下のとおりです。</p> <p>主蒸気系統配管：7ライン 主給水系統配管：14ライン 低温再熱蒸気系統配管：1ライン 第3抽気系統配管：1ライン 第4抽気系統配管：3ライン 補助蒸気系統配管：2ライン グランド蒸気系統配管：1ライン 復水系統配管：9ライン ドレン系統配管：19ライン 蒸気発生器ブローダウン系統配管：5ライン</p> <p>3. 評価結果</p> <p>各評価仕様〔各評価用地震、想定減肉（必要最小肉厚or実測データ）、解析手法（梁モデル解析orFEM解析）〕と共に、各ラインの評価結果を添付-2に示します。</p> <p>4. 評価モデル</p> <p>評価対象ラインのうち、PLM評価書に厳しいラインとして代表で記載した応力比の、対象箇所を含む解析モデル図を添付-3に示します。 <u>また、主蒸気系統配管、主給水配管のCクラスのうち、応力比の厳しい箇所を含むラインの解析モデル図を添付-4に示します。</u></p>	

配管内面からの腐食（流れ加速型腐食）評価対象ラインの抽出フロー



※ 1 : 当社社内指針「2次系配管肉厚の管理指針」において、減肉が発生する可能性があるとし点検対象として選定している部位（「発電用原子力設備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」の流れ加速型腐食（FAC）による試験対象系統、液滴衝撃エロージョン（LDI）による試験対象系統の試験対象箇所にあたる部位

※ 2 : 当社社内指針「2次系配管肉厚の管理指針」において、2次系冷却水が常時流れる系統のうち主要部位に該当しない偏流発生部位

※ 3 : 液滴衝撃エロージョン（LDI）については、減肉が発生したとしても局所的であり、応答特性・強度に影響がないことから対象外とし、流れ加速型腐食（FAC）のみを耐震評価対象としているもの

以 上

高浜1号機 PLM40耐震評価 流れ加速型腐食に対する配管評価結果一覧

系統分類	耐震クラス	配管名称	評価用位置	全面積1stモデル						60年時点(2034年)モデル						実測データに基づく50年時点(2024年)モデル					
				梁モデル評価		FEM評価		梁モデル評価		FEM評価		梁モデル評価		FEM評価		梁モデル評価		FEM評価			
				応力値/許容応力	応力比	評価	応力比	評価	応力値/許容応力	応力比	評価	応力比	評価	応力値/許容応力	応力比	評価	応力値/許容応力	応力比	評価		
主蒸気系統	C	湿分離加熱器加熱蒸気管	C	Sd	0.68	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
				1次	0.54	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	S	A-主蒸気配管 (CV内)	Ss	1次+2次	0.21	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
				1次	0.35	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	S	B-主蒸気配管 (CV内)	Sd	1次+2次	0.42	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
				1次	0.52	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
				1次+2次	0.20	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
				1次	0.34	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	S	C-主蒸気配管 (CV内)	Ss	1次+2次	0.41	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
				1次	0.64	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
				1次+2次	0.24	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
				1次	0.42	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	S	A-主蒸気配管 (CV外)	Sd	1次+2次	0.48	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
				1次	0.95	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
				1次+2次	0.24	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
				1次	0.41	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	S	B-主蒸気配管 (CV外)	Ss	1次+2次	0.50	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
				1次	0.88以下	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
1次+2次				0.69以下	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
1次				0.42	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
S	C-主蒸気配管 (CV外)	Sd	1次+2次	0.69	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
			1次	0.87以下	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
			1次+2次	0.70以下	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
			1次	0.42	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			

評価書に反映した系統毎の代表設備及びその評価結果

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

高浜1号機 PLM40耐震評価 流れ加速型腐食に対する配管評価結果一覧

系統分類	断層クラス	配管名称	評価用地震	全面所1号モデル						東測データに基づく60年時点(2024年)モデル						西測データに基づく50年時点(2024年)モデル					
				梁モデル評価		FEM評価		梁モデル評価		FEM評価		梁モデル評価		FEM評価		梁モデル評価		FEM評価			
				応力値/許容応力	応力比	評価	応力値/許容応力	応力比	評価	応力値/許容応力	応力比	評価	応力値/許容応力	応力比	評価	応力値/許容応力	応力比	評価	応力値/許容応力	応力比	評価
低温再熱蒸気系統	C	低温再熱蒸気管	C	0.25	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	C	第3抽気管	C	1.42	x	0.36	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	C	第4抽気管(A)	C	1.21	x	0.53	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	C	第4抽気管(B)	C	0.99	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	C	第4抽気管(C)	C	1.70	x	1.31	x	0.60	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
主給水系統	C	主給水ポンプ~第6高圧給水加熱器	C	0.33	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	C	第6高圧給水加熱器~主給水隔離弁	C	0.87	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	C	給水ブースタポンプ吸込管(A)	C	0.57	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	C	給水ブースタポンプ吸込管(B)	C	0.57	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	C	給水ブースタポンプ吸込管(C)	C	0.57	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	C	給水ブースタポンプ吐出管(A)	C	0.29	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	C	給水ブースタポンプ吐出管(B)	C	0.29	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	C	給水ブースタポンプ吐出管(C)	C	0.29	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	S	A-主給水配管 (CV内)	Sd	1次 1次+2次	0.50	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	S	B-主給水配管 (CV内)	Ss	1次 1次+2次	0.26	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	S	C-主給水配管 (CV内)	Sd	1次 1次+2次	0.46	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	S	A-主給水配管 (CV外)	Ss	1次 1次+2次	0.59	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	S	B-主給水配管 (CV外)	Sd	1次 1次+2次	0.50	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	S	C-主給水配管 (CV外)	Ss	1次 1次+2次	0.26	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	S	A-主給水配管 (CV内)	Sd	1次 1次+2次	0.45	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
S	B-主給水配管 (CV内)	Ss	1次 1次+2次	0.53	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
S	C-主給水配管 (CV内)	Sd	1次 1次+2次	0.52	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
S	A-主給水配管 (CV外)	Ss	1次 1次+2次	0.31	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
S	B-主給水配管 (CV外)	Sd	1次 1次+2次	0.50	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
S	C-主給水配管 (CV外)	Ss	1次 1次+2次	0.64	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
S	A-主給水配管 (CV内)	Sd	1次 1次+2次	0.84以下	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
S	B-主給水配管 (CV内)	Ss	1次 1次+2次	0.69	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
S	C-主給水配管 (CV内)	Sd	1次 1次+2次	0.56	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
S	A-主給水配管 (CV外)	Ss	1次 1次+2次	0.38	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
S	B-主給水配管 (CV外)	Sd	1次 1次+2次	1.22	x	1.22	x	UF0.275	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
S	C-主給水配管 (CV外)	Ss	1次 1次+2次	0.79以下	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
S	A-主給水配管 (CV内)	Sd	1次 1次+2次	0.87以下	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
S	B-主給水配管 (CV内)	Ss	1次 1次+2次	0.48	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
S	C-主給水配管 (CV内)	Sd	1次 1次+2次	0.87	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

評価書に記載した系統毎の代表設備及びその評価結果

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

高浜1号機 PLM40耐震評価 流れ加速型腐食に対する配管評価結果一覧

系統分類	耐震クラス	配管名称	評価用地震	全箇所100モデル						東海1号機(2034年)モデル						東海1号機(2024年)モデル					
				球モデル評価			FEM評価			球モデル評価			FEM評価			球モデル評価			FEM評価		
				応力値/許容応力	応力比	評価	応力値/許容応力	応力比	評価	応力値/許容応力	応力比	評価	応力値/許容応力	応力比	評価	応力値/許容応力	応力比	評価	応力値/許容応力	応力比	評価
復水系統	C	復水ポンプ～コンナミ取合い～復水ブースタポンプ	C	1.01	x		0.96	○													
	C	復水ブースタポンプ～第1低圧給水加熱器	C	0.88	○		-														
	C	第2低圧給水加熱器～第3低圧給水加熱器(A)	C	0.34	○		-														
	C	第2低圧給水加熱器～第3低圧給水加熱器(B)	C	0.86	○		-														
	C	第2低圧給水加熱器～第3低圧給水加熱器(C)	C	0.99	○		-														
	C	第3低圧給水加熱器～第4低圧給水加熱器(A)	C	0.43	○		-														
	C	第3低圧給水加熱器～第4低圧給水加熱器(B)	C	0.43	○		-														
	C	第3低圧給水加熱器～第4低圧給水加熱器(C)	C	0.43	○		-														
	C	第4低圧給水加熱器～放気器	C	2.15	x		-														

評価書に記載した系統毎の代表設備及びその評価結果

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

高浜1号機 PLM40耐震評価 流れ加速型腐食に対する配管評価結果一覧

系統分類	耐震クラス	配管名称	評価用地震	全面所100モデル						実測データに基づく60年時点(2034年)モデル						実測データに基づく50年時点(2024年)モデル					
				梁モデル評価		FEM評価		梁モデル評価		FEM評価		梁モデル評価		FEM評価		梁モデル評価		FEM評価			
				応力値/許容応力	応力比	評価	応力値/許容応力	応力比	評価	応力値/許容応力	応力比	評価	応力値/許容応力	応力比	評価	応力値/許容応力	応力比	評価	応力値/許容応力	応力比	評価
ドレン系統	C	第6高圧給水加熱器ドレン管(A)	C	0.92	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	C	第6高圧給水加熱器ドレン管(B)	C	1.01	x	0.53	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	C	第3低圧給水加熱器ドレン管(A)	C	0.77	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	C	第3低圧給水加熱器ドレン管(B)	C	0.94	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	C	第3低圧給水加熱器ドレン管(C)	C	1.28	x	1.15	x	0.94	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	C	低圧給水加熱器ドレンポンプ吐出管(A)	C	0.35	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	C	低圧給水加熱器ドレンポンプ吐出管(B)	C	0.53	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	C	低圧給水加熱器ドレンポンプ吐出管(C)	C	0.80	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	C	湿分種加熱器ドレン管(1A)	C	0.38	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	C	湿分種加熱器ドレン管(2A)	C	0.57	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	C	湿分種加熱器ドレン管(3A)	C	0.66	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	C	湿分種加熱器ドレン管(1B)	C	0.39	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	C	湿分種加熱器ドレン管(2B)	C	0.60	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	C	湿分種加熱器ドレン管(3B)	C	0.39	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	C	湿分種加熱器ドレンタンクドレン管(A,B)	C	0.71	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

評価書に記載した系統毎の代表設備及びその評価結果

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

高浜1号機 PLM40耐震評価 流れ加速型腐食に対する配管評価結果一覧

系統分類	耐震クラス	配管名称	評価用地震	全箇所FEMモデル						実測データに基づく 50年時点(2034年)モデル							
				梁モデル評価			FEM評価			梁モデル評価			FEM評価				
				応力値/ 許容応力	応力比	評価	応力値/ 許容応力	応力比	評価	応力値/ 許容応力	応力比	評価	応力値/ 許容応力	応力比	評価		
ドレン系統	C	湿分離器ドレン管(A)	C	0.51	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	C	湿分離器ドレン管(B)	C	0.62	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	C	湿分離器ドレンポンプ吸込管	C	0.95	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	C	湿分離器ドレンポンプ吐出管	C	3.51	X	-	-	0.92	O	-	-	-	-	-	-	-	-
グラウンド蒸気系統	C	グラウンド蒸気管	C	2.22	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.35	X	-
	C	スチームコンバータ給水管	C	0.08	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
補助蒸気系統	C	補助蒸気配管(1次系)	C	0.48	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	C		C														0.88

評価書に記載した系統毎の代表設備及びその評価結果

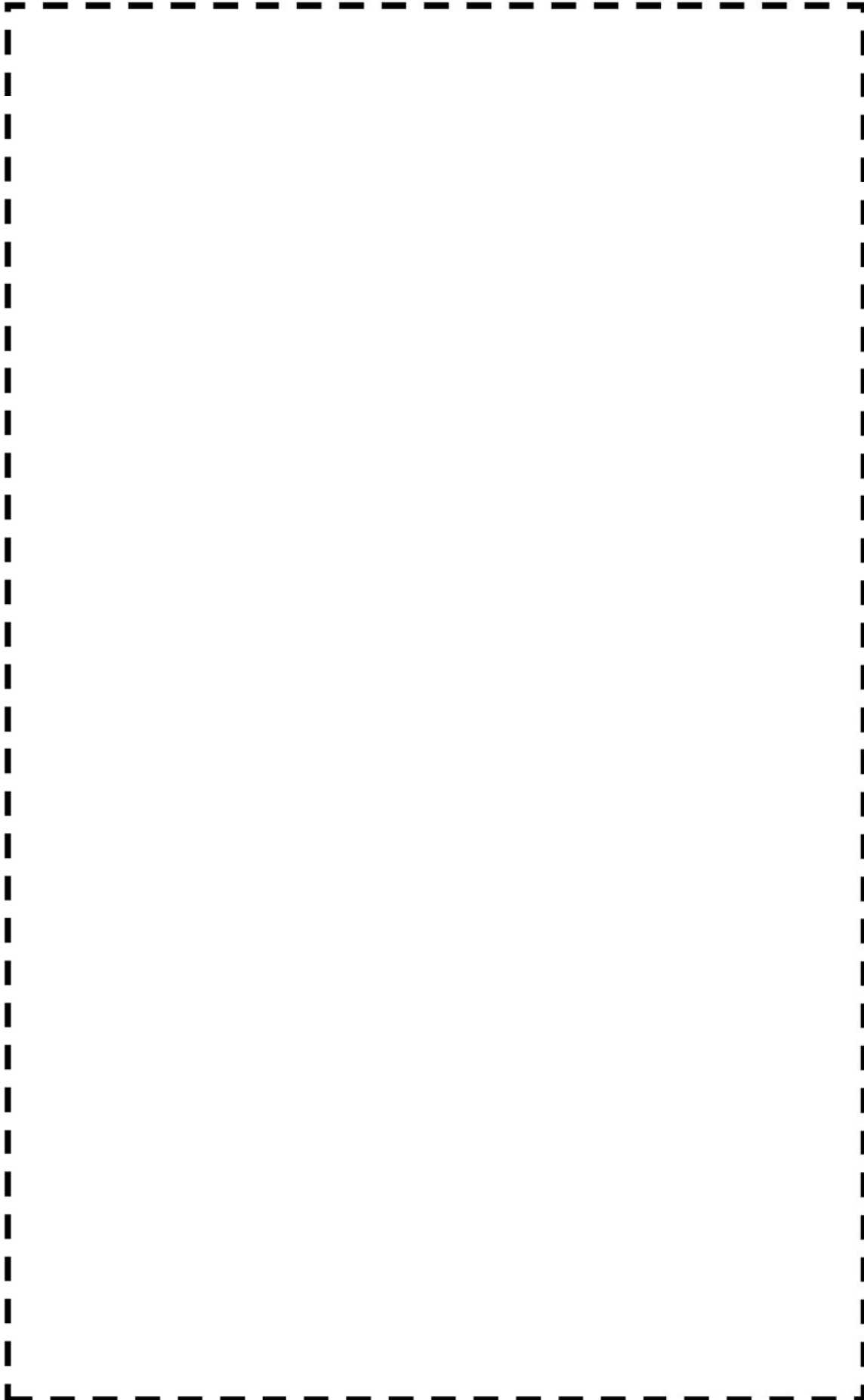
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

高浜1号機 PLM40耐震評価 流れ加速型腐食に対する配管評価結果一覧

系統分類	耐震クラス	配管名称	評価用位置	全断面FEMモデル						梁モデル評価						60年時点(2044年)モデル						実測データに基づく50年時点(2044年)モデル					
				梁モデル評価		FEM評価		梁モデル評価		FEM評価		梁モデル評価		FEM評価		梁モデル評価		FEM評価		梁モデル評価		FEM評価					
				応力値/許容応力	応力比	評価	応力値/許容応力	応力比	評価	応力値/許容応力	応力比	評価	応力値/許容応力	応力比	評価	応力値/許容応力	応力比	評価	応力値/許容応力	応力比	評価	応力値/許容応力	応力比	評価			
蒸気発生器 700-700系統配管	S	AルーフSGBD配管 PEN#279CV外 CVBD内	Sd 1次-2次	0.66	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
				0.51	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	S	AルーフSGBD配管 PEN#279CV外 CVBD外	Ss 1次-2次	1.02	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
				0.67	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	S	BルーフSGBD配管 PEN#230CV外 CVBD内	Ss 1次-2次	0.41	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
				0.85以下	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	S	CルーフSGBD配管 PEN#230CV外 CVBD内	Sd 1次-2次	0.43	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
				0.87	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	S	DルーフSGBD配管 PEN#230CV外 CVBD外	Ss 1次-2次	0.66以下	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
				0.91以下	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	S	EルーフSGBD配管 PEN#230CV外 CVBD内	Ss 1次-2次	0.33	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
				0.91	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
S	FルーフSGBD配管 PEN#230CV外 CVBD外	Sd 1次-2次	0.83以下	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
			0.42	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				

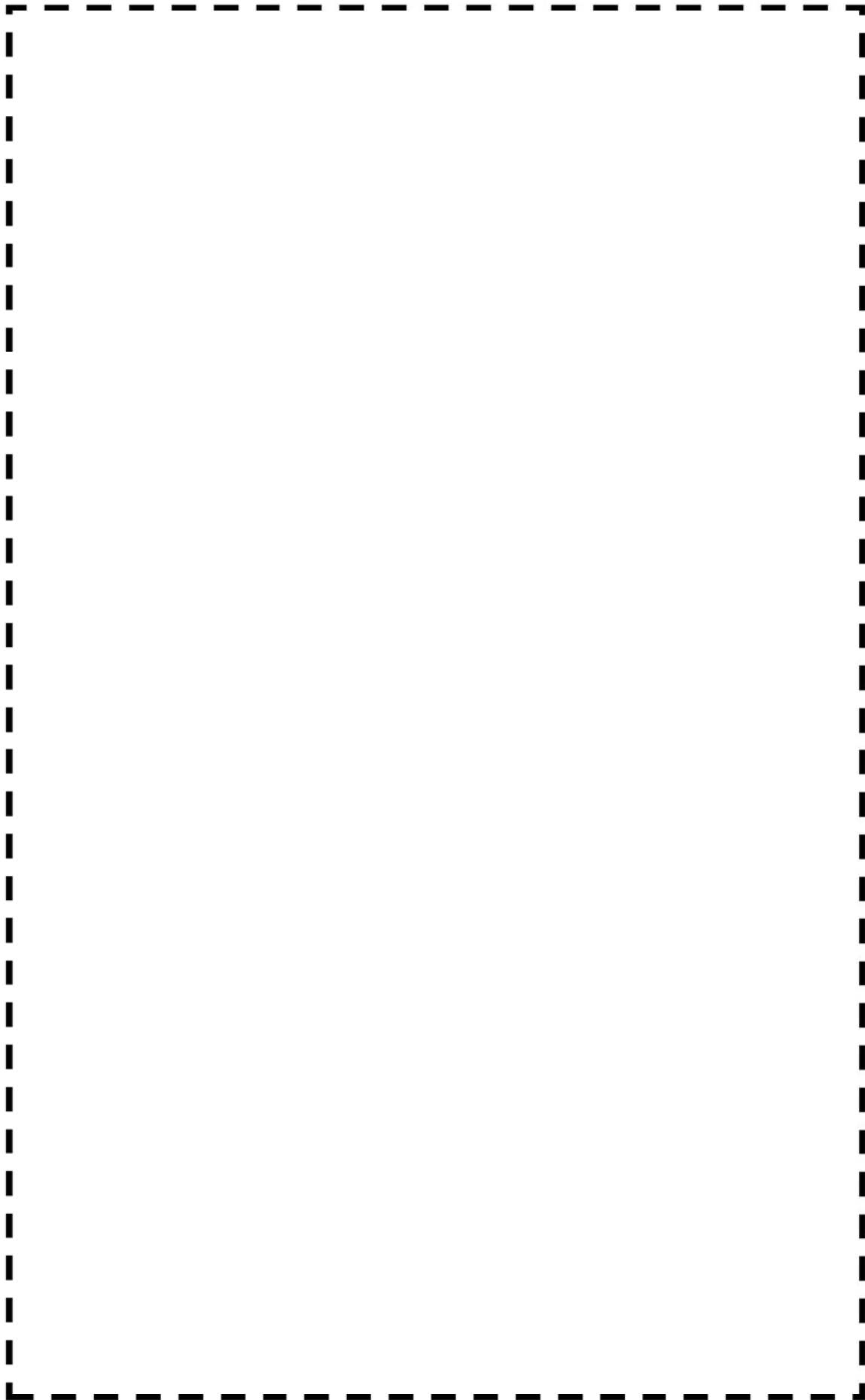
評価書に記載した系統毎の代表設備及びその評価結果

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



主蒸気系統配管(C-主蒸気配管(CV内)) 【Ss地震】

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

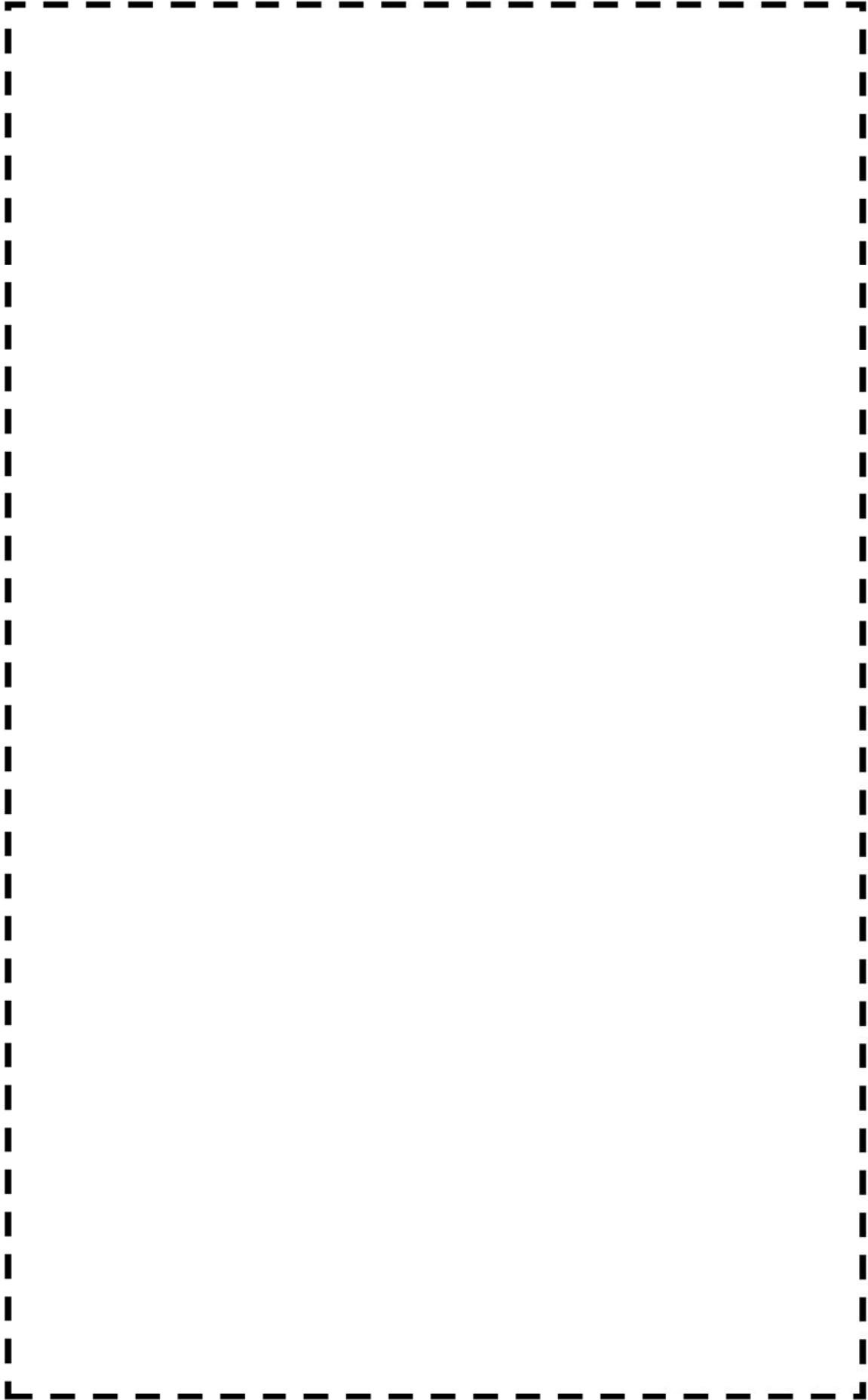


主蒸気系統配管 (B-主蒸気配管 (CV外)) 【Ss地震】

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

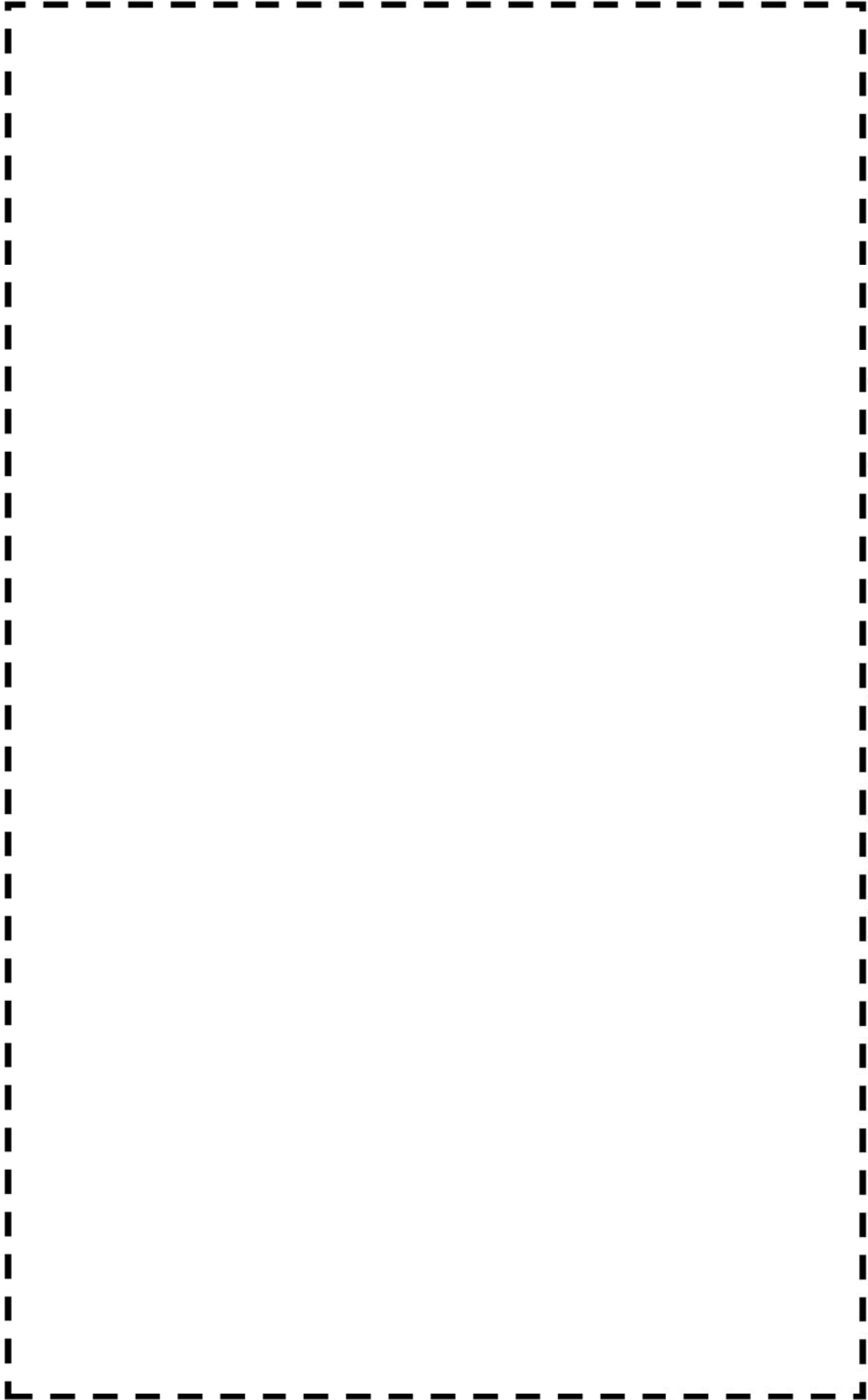
主蒸気系統配管(C-主蒸気配管(CV外)) 【Ss地震】

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



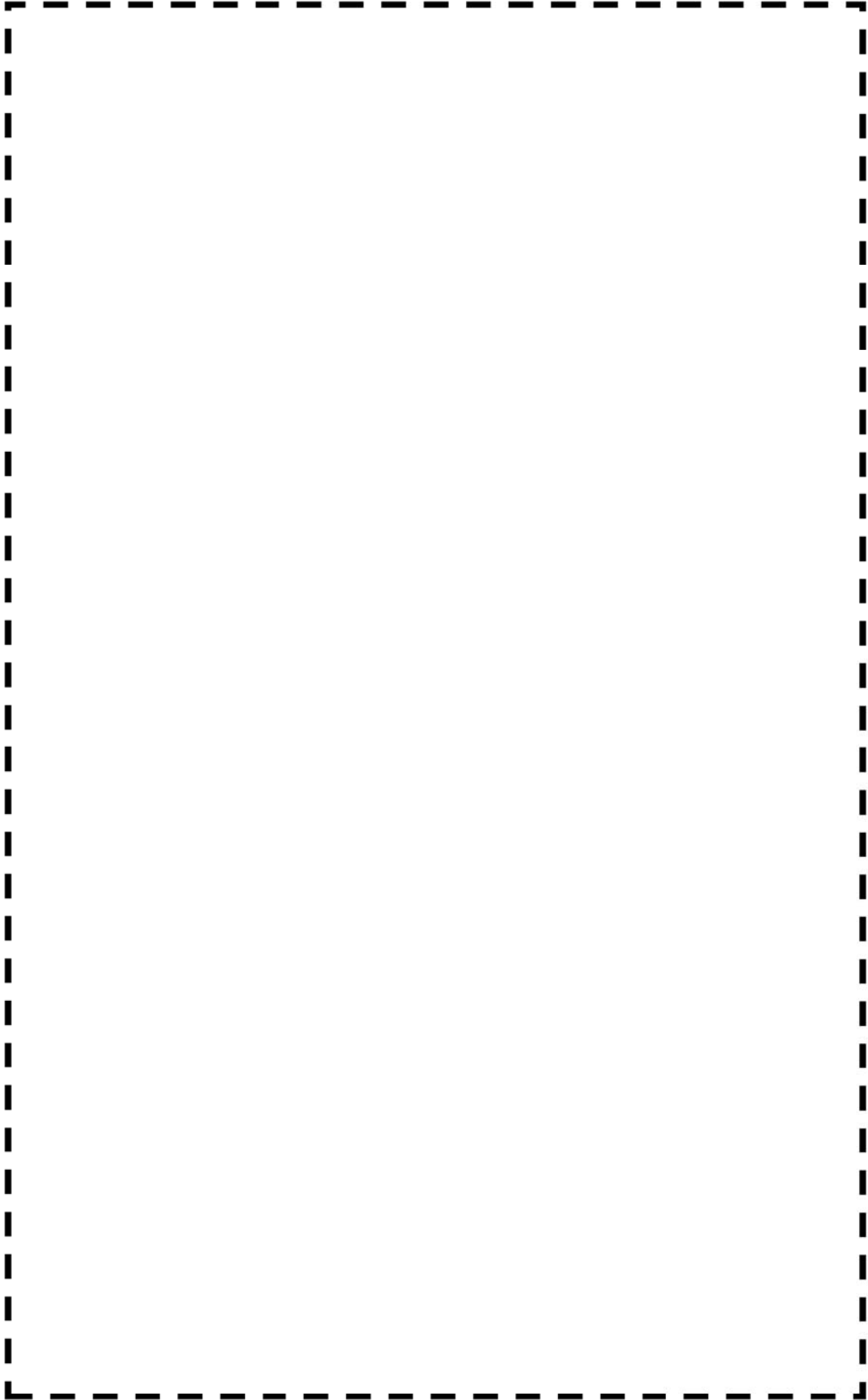
主蒸気系統配管(C-主蒸気配管 (CV内)) 【Sd地震】

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



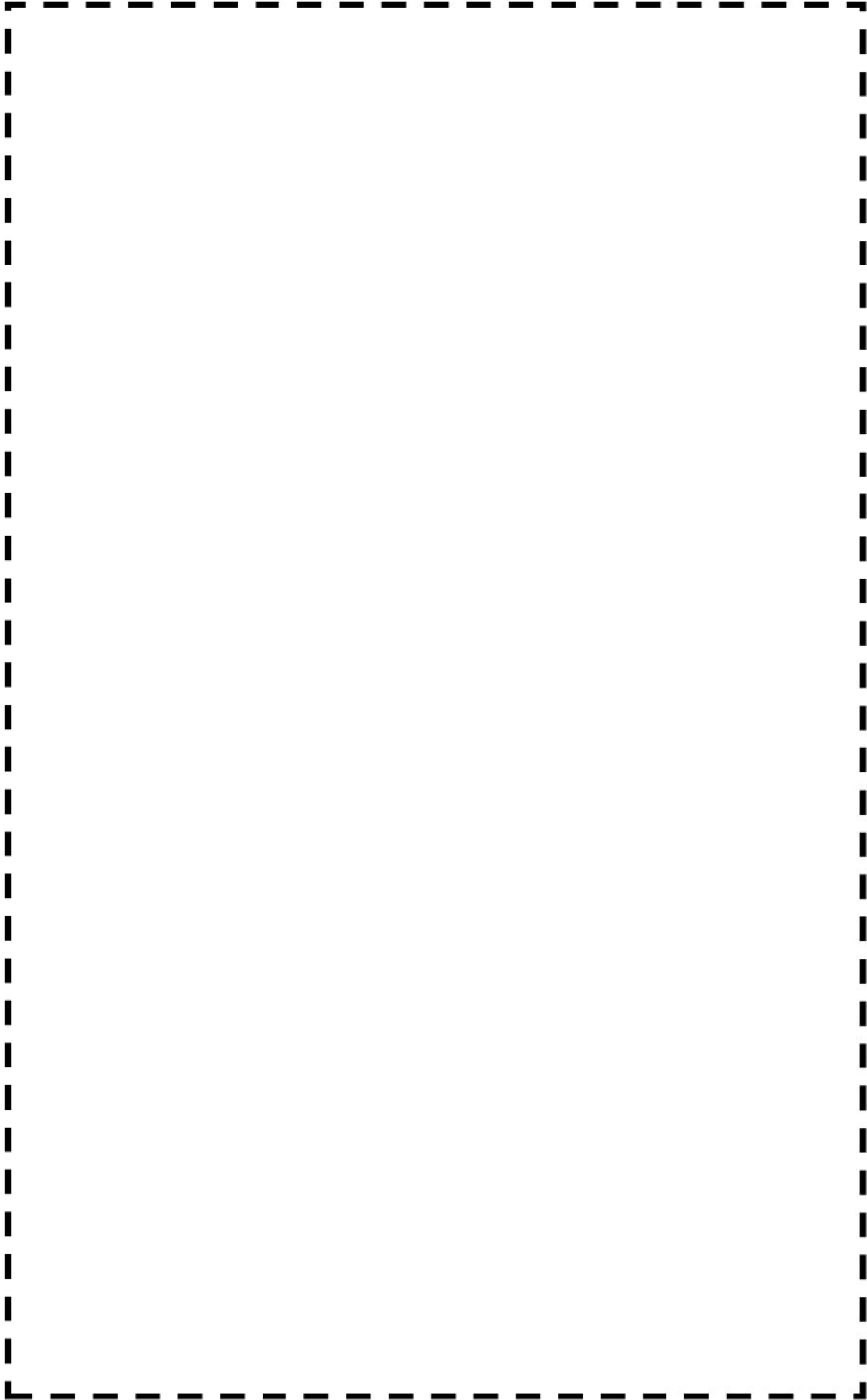
主蒸気系統配管(A-主蒸気配管(CV外))【Sd地震】

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



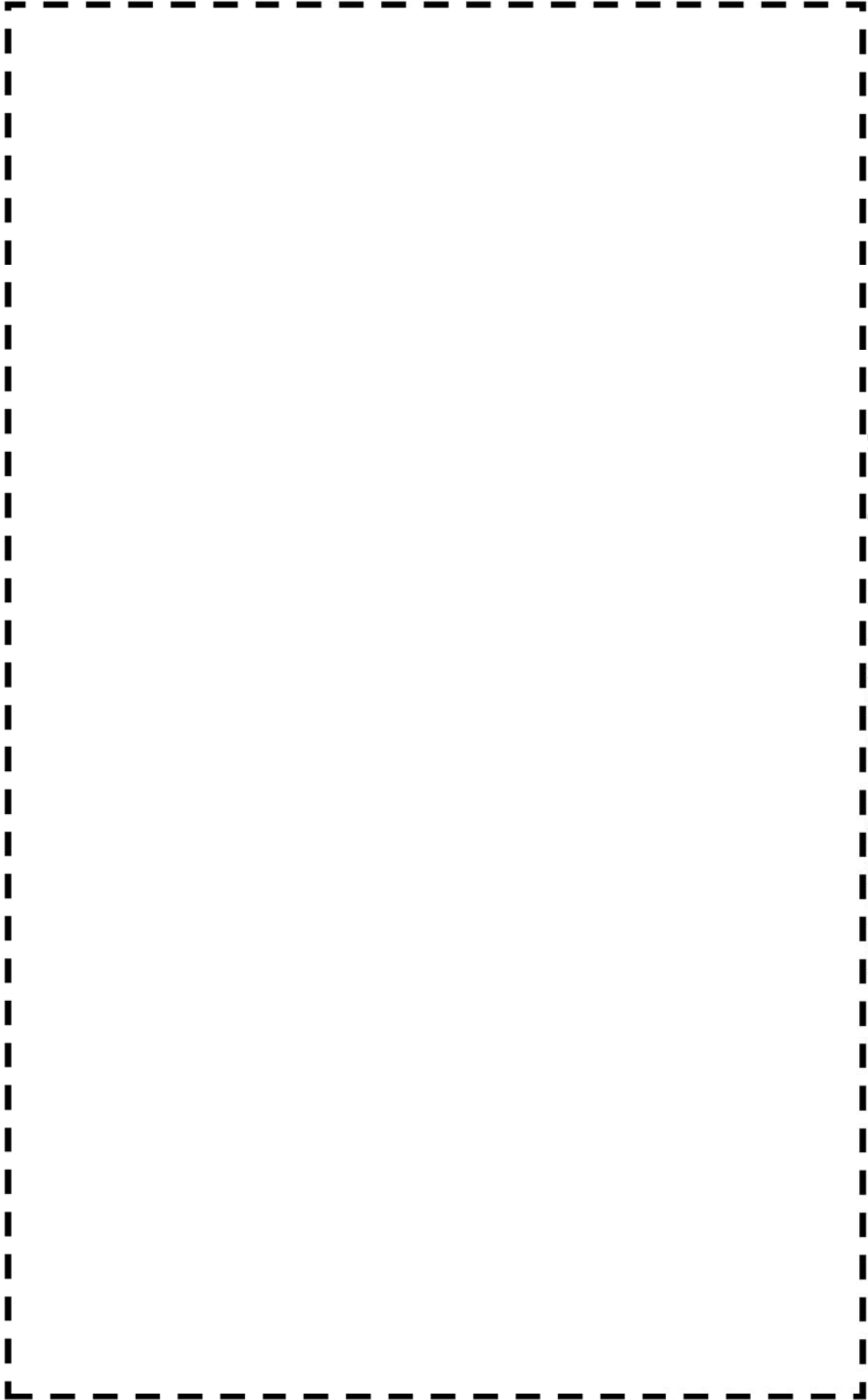
主給水系統配管(A-主給水配管(CV外)) 【Ss地震】

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



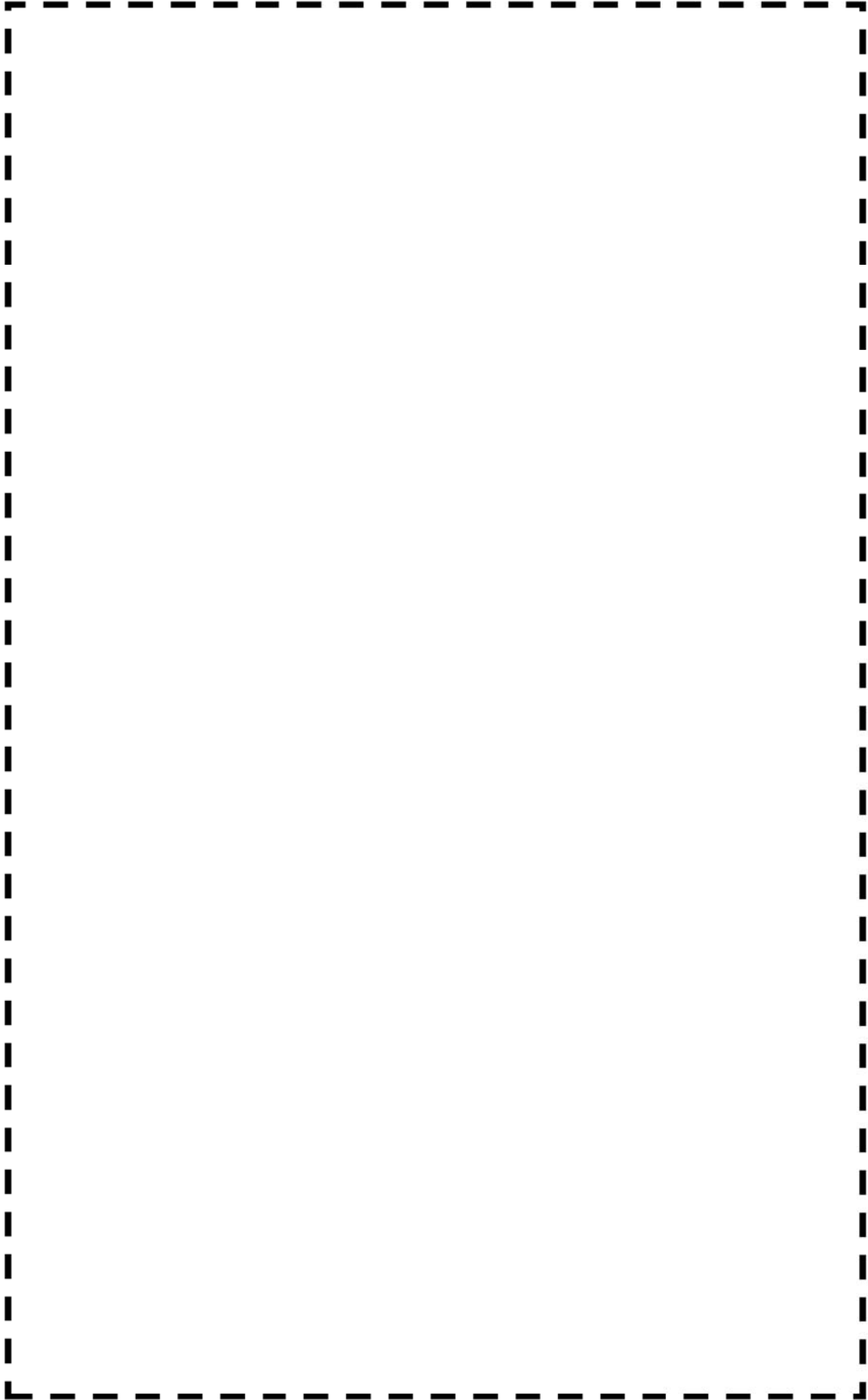
主給水系統配管(B-主給水配管(CV外)) 【Ss地震】

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



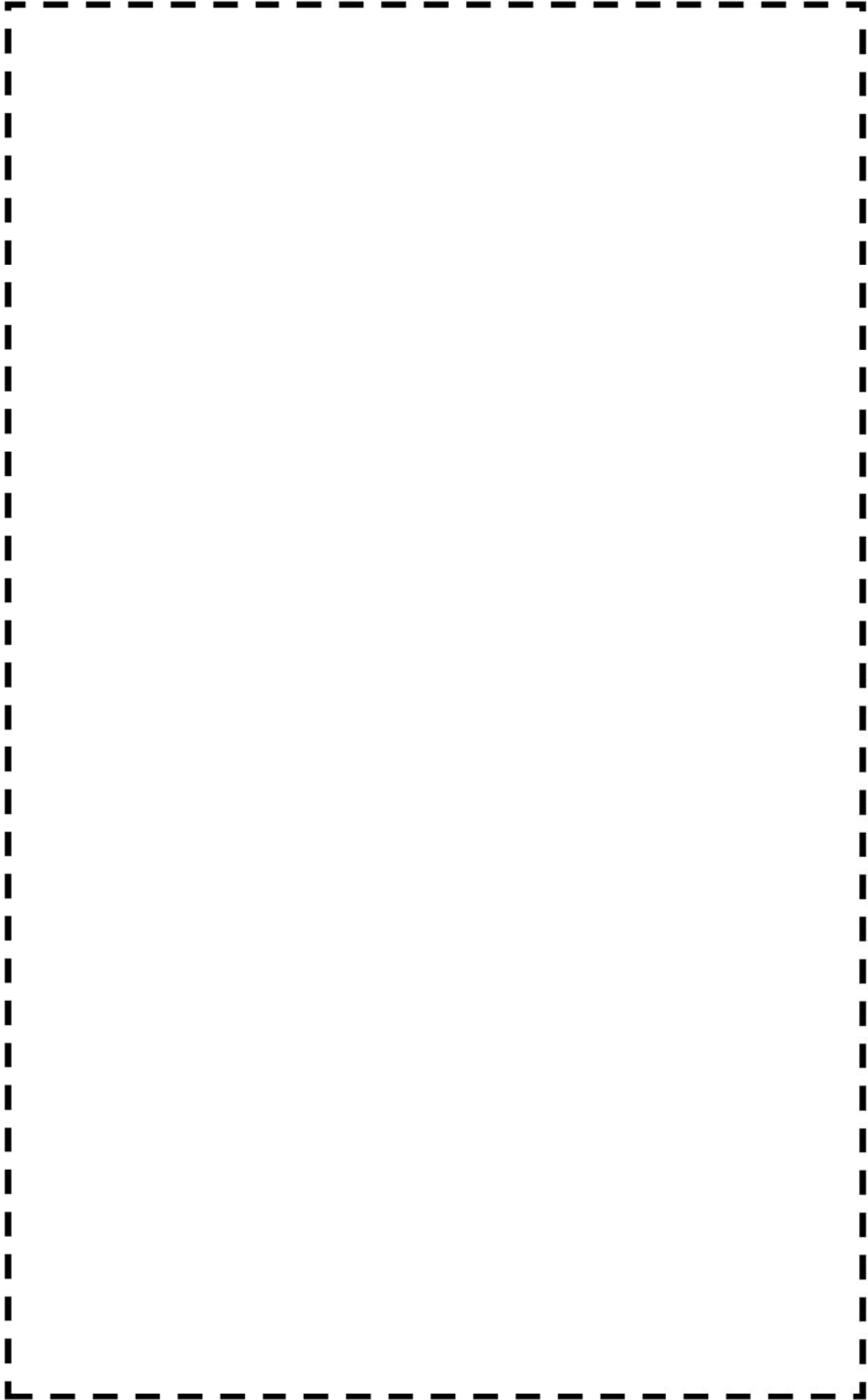
主給水系統配管(C-主給水配管(CV内)) 【Sd地震】

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



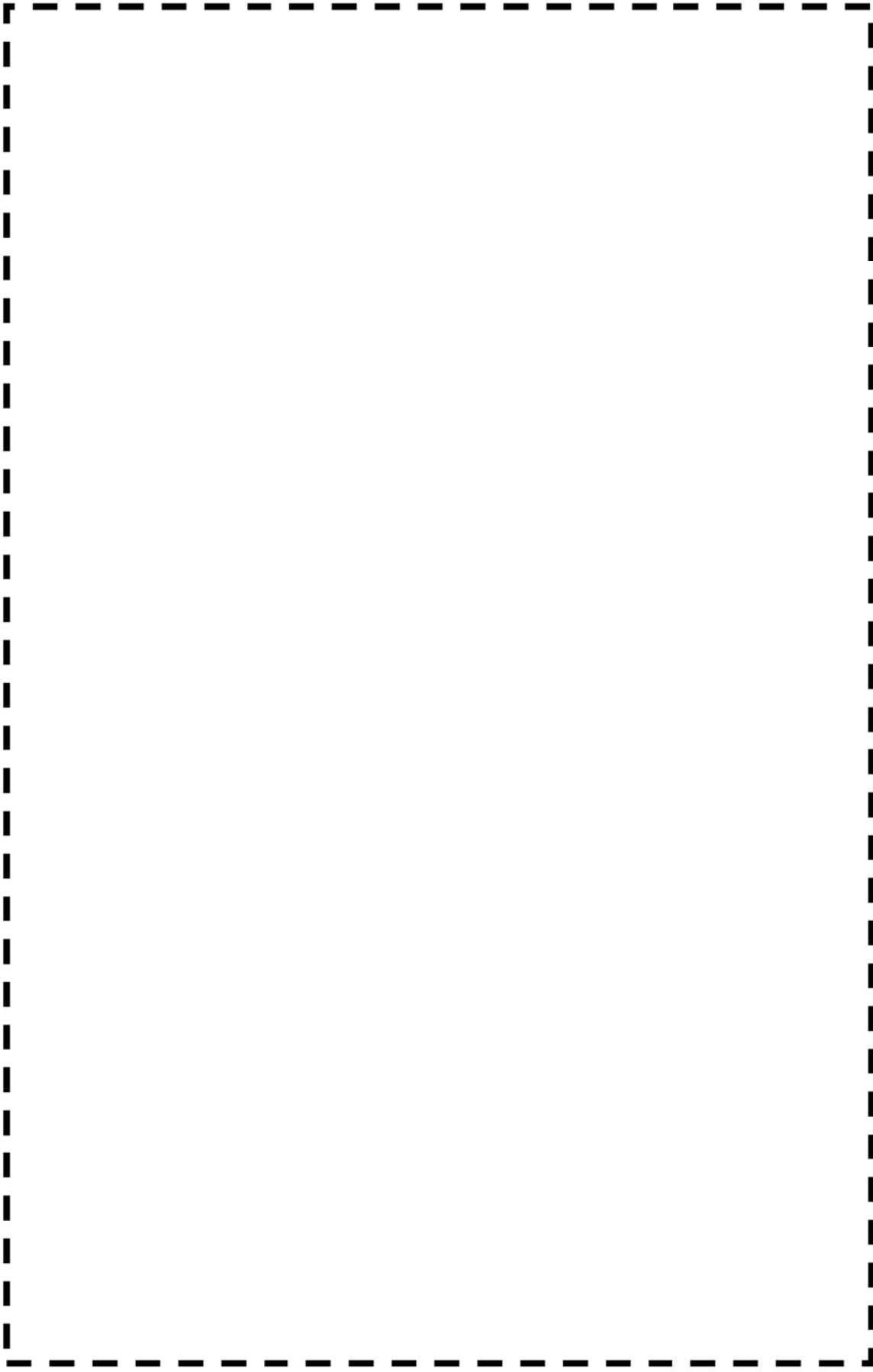
主給水系統配管(B-主給水配管(CV外)) 【Sd地震】

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



低温再熱蒸気系統配管(低温再熱蒸気管)

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



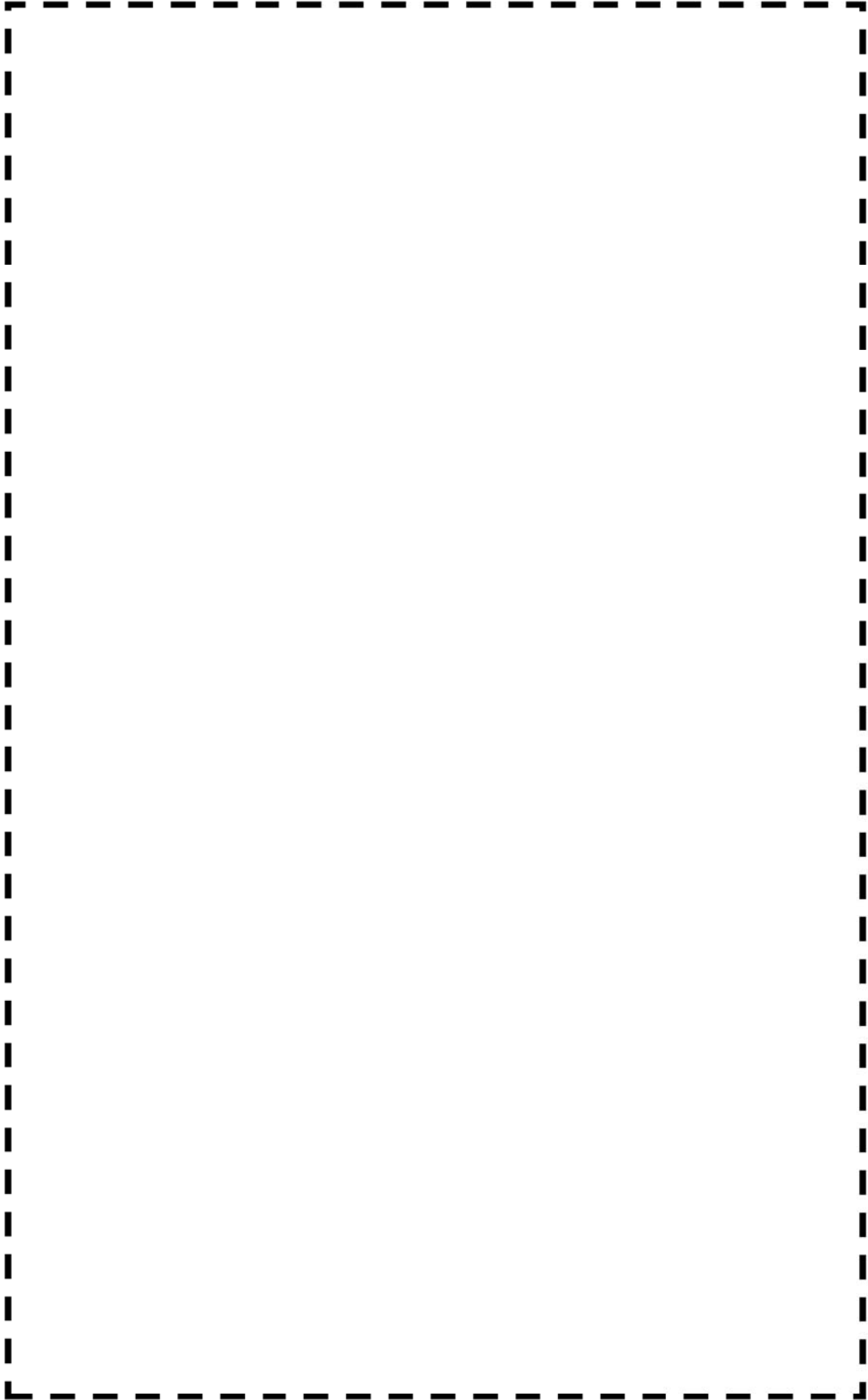
第3抽気系統配管 (第3抽気管)

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



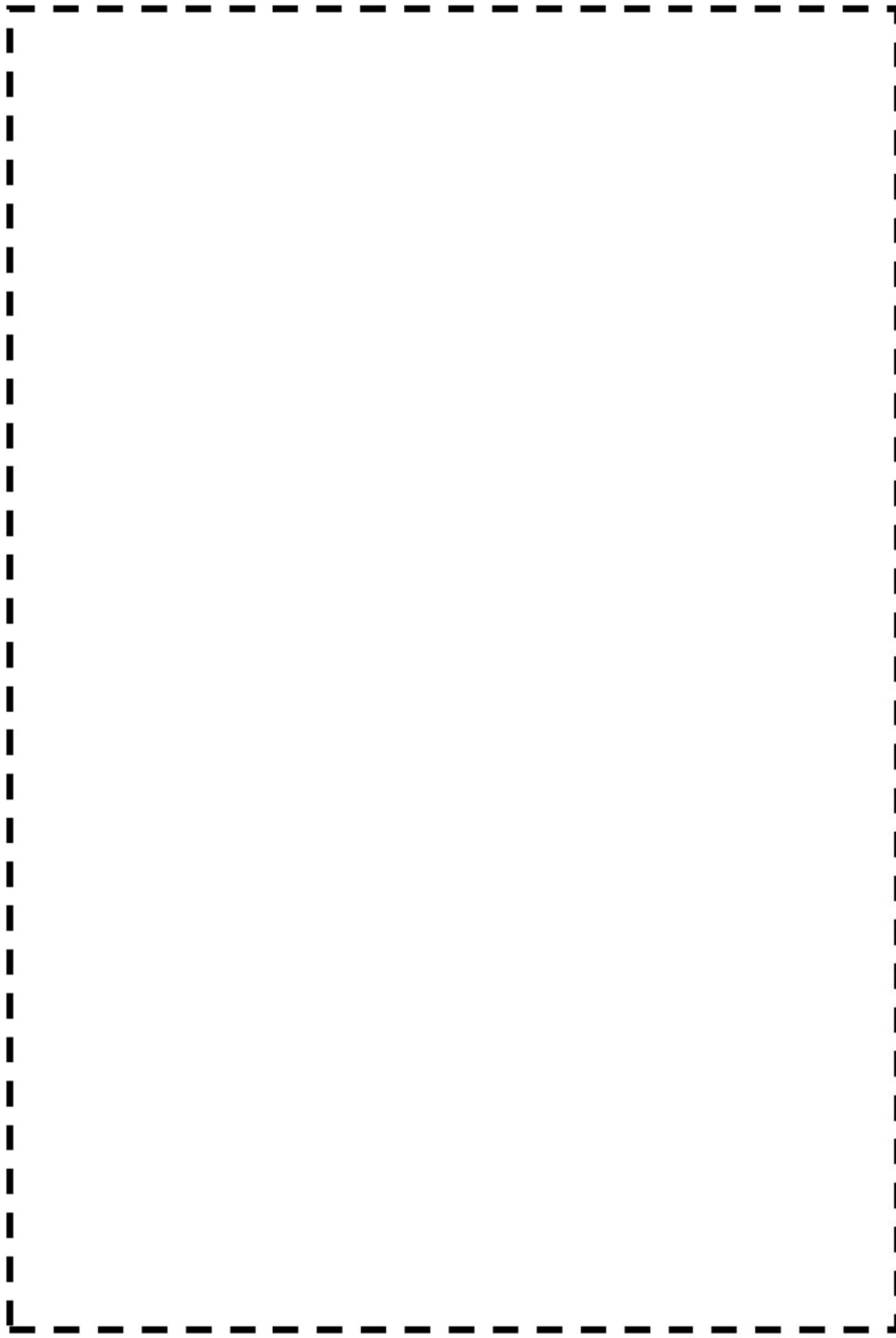
第4抽気系統配管（第4抽気管（C））

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開するものではありません。



グラウンド蒸気系統配管 (グラウンド蒸気管)

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



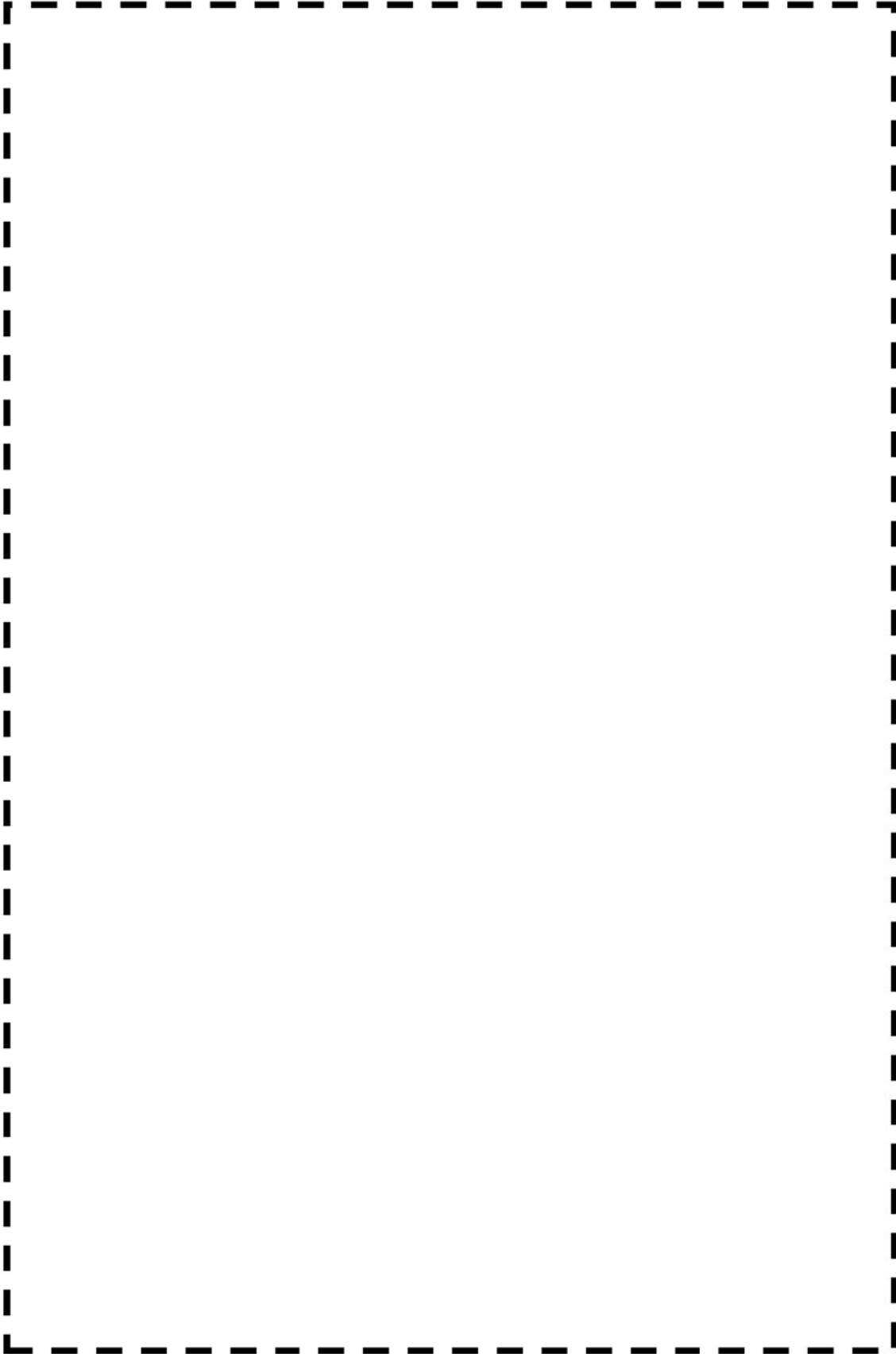
復水系統配管 (第4 低圧給水加熱器～脱気器)

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



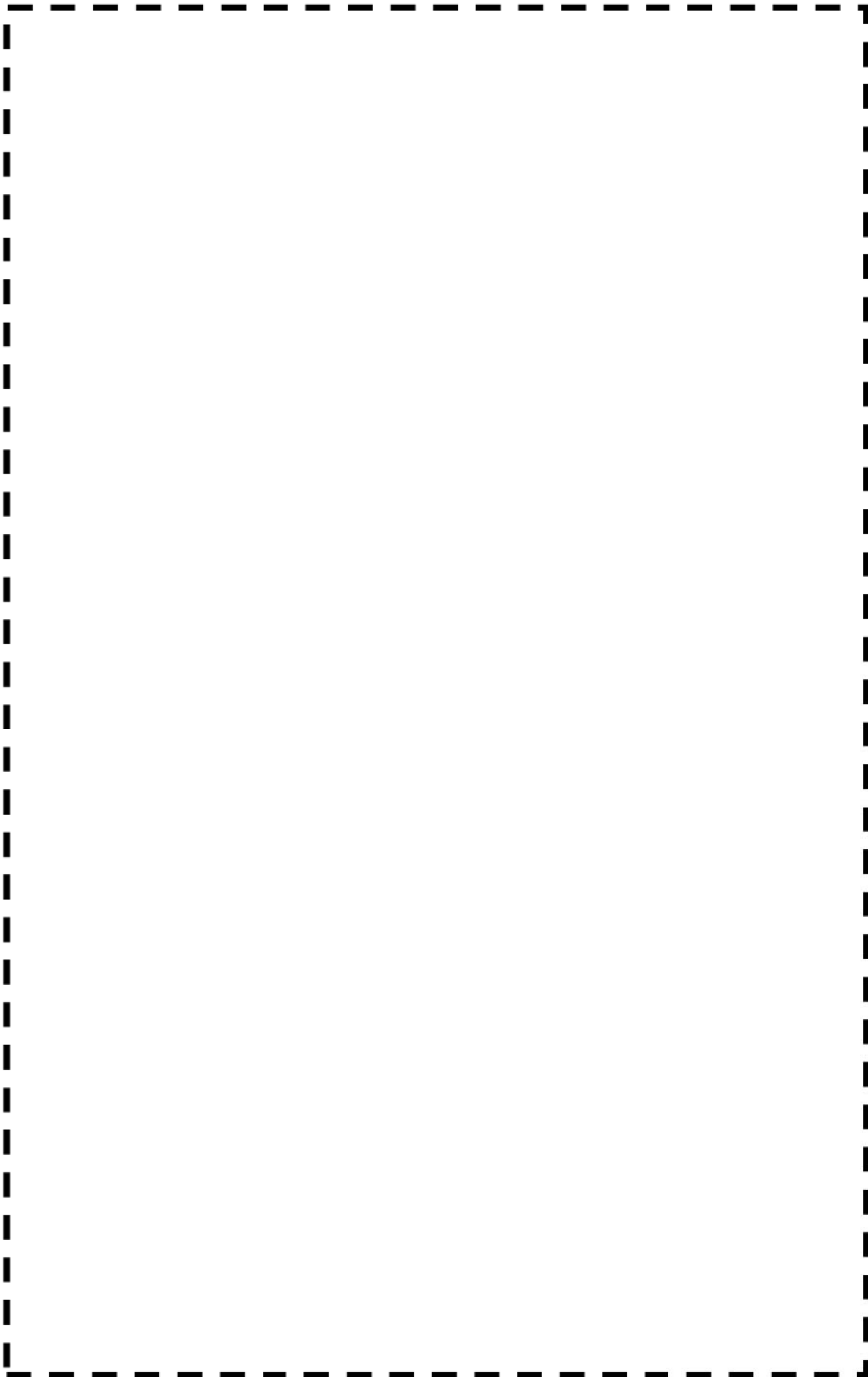
ドレン系統配管（第3低圧給水加熱器ドレン管（C））

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



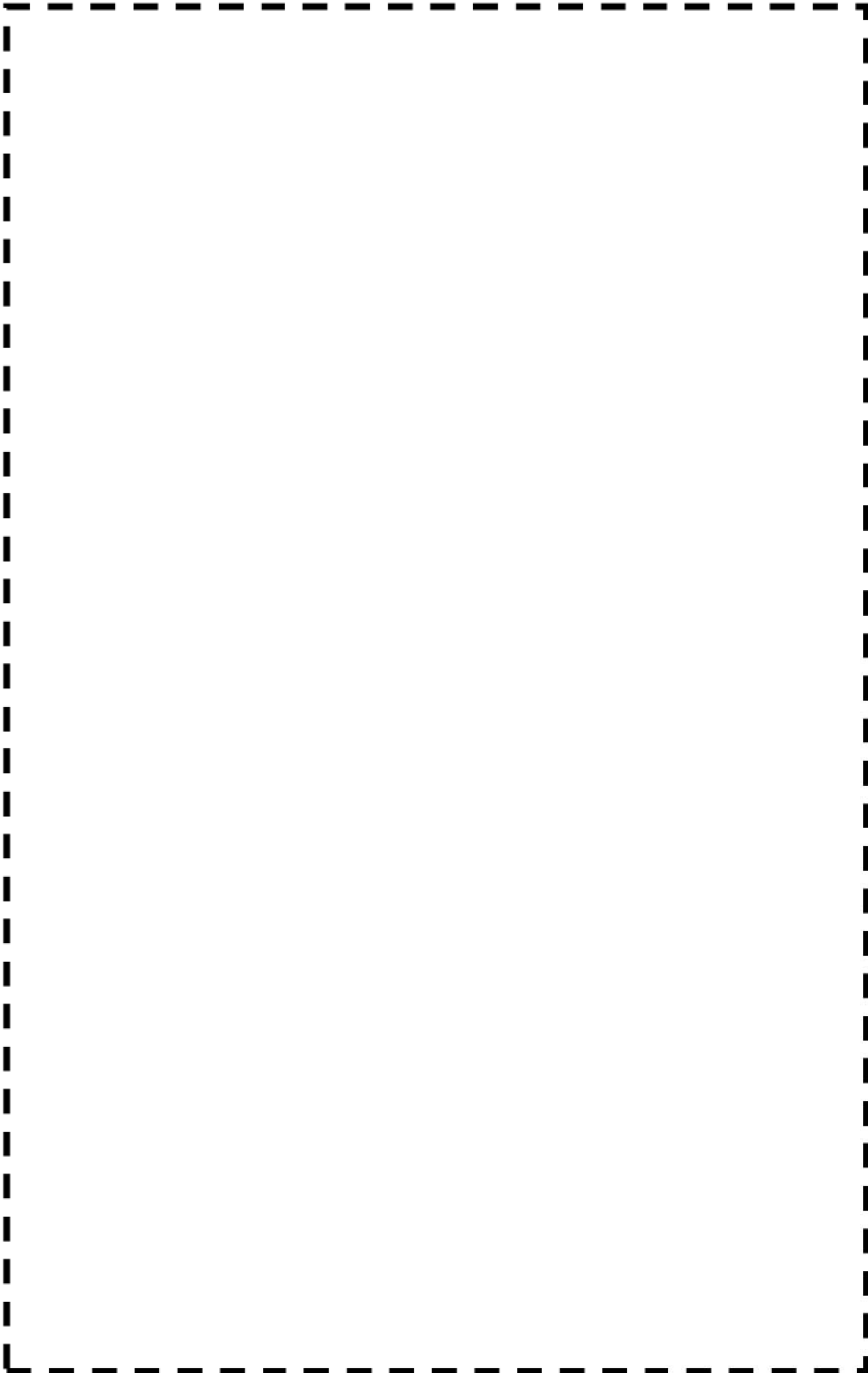
蒸気発生器ブローダウン系統配管(A/ループSGBD配管 PEN#279CV外 CVBD内) 【Ss地震】

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



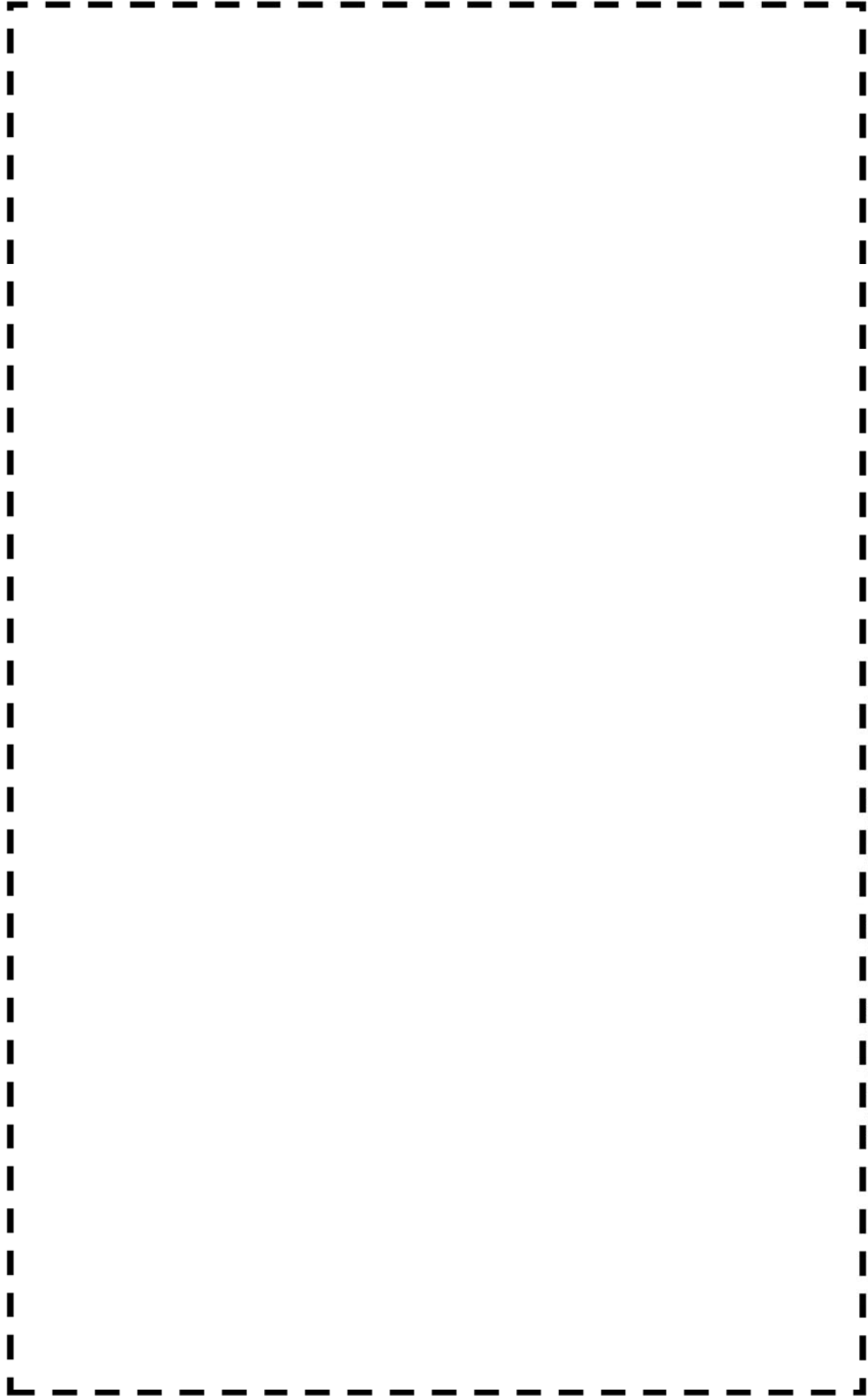
蒸気発生器ブローダウン系統配管(BルーブSGBD配管 PEN#233CV外 CVBD内) 【Ss地震】

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



蒸気発生器ブローダウンシステム配管 (AループSGBD配管 PEN#279CV外 CVBD内) 【Sd地震】

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

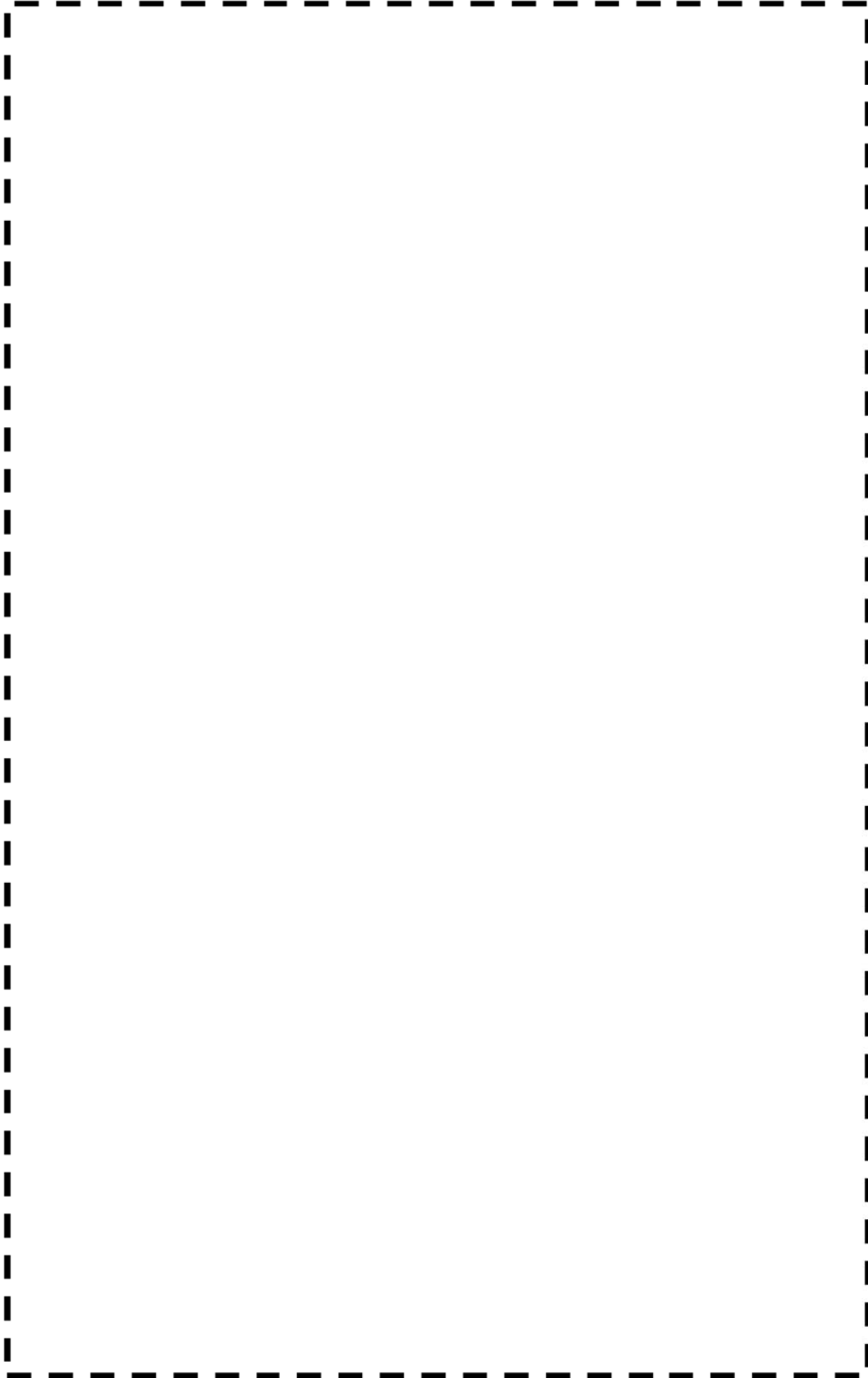


蒸気発生器ブローダウン系統配管(AルーブSGBD配管 PEN#279CV外 CVBD外) 【Sd地震】

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

主蒸気系統配管（湿分分離加熱器加熱蒸気管）（Cクラス）

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



主給水系統配管（第6 高圧給水加熱器～主給水隔離弁）（Cクラス）

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

No.	高浜 1 - 耐震 - 2 1 Rev. 1	事象：耐震						
質 問	<p>後打ちアンカの評価について、減肉後の応力比の算定根拠（プラント設計時の耐震条件含む）を提示すること。</p>							
回 答	<p>後打ちアンカについては、メーカーの後打ちアンカ使用基準に基づき最大許容荷重が定められており、この値以上の荷重がボルトに作用しないよう施工されています。</p> <p>後打ちアンカの評価にあたっては、ボルトに技術評価により想定される運転開始後 60 年時点での減肉量(半径方向に 0.3mm)を考慮した上で、保守的に最大許容荷重が作用した場合であっても応力比が 1 以下になることを確認しています。</p> <p>減肉後の応力比の算定条件及び算定結果を添付資料 1 に示します。</p> <p>新たな基準地震動 S_s に対する耐震安全性については、新規制工事計画認可申請における後打ちアンカ評価設備において、表 1 の対象機器に対し、減肉による影響を考慮した耐震評価を実施し、応力比が 1 以下となることから健全性を確認しています（補足参照）。</p> <p>表 1 新規制基準の工事計画認可申請における後打ちアンカ評価設備</p> <table border="1" data-bbox="478 1355 1276 1523"> <thead> <tr> <th>分 類</th> <th>設 備</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>計測制御設備</td> <td>プロセス計測制御設備</td> </tr> <tr> <td>電源設備</td> <td>原子炉トリップ遮断器盤</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">以 上</p>		分 類	設 備	計測制御設備	プロセス計測制御設備	電源設備	原子炉トリップ遮断器盤
分 類	設 備							
計測制御設備	プロセス計測制御設備							
電源設備	原子炉トリップ遮断器盤							

<補足>

新規制基準の工事計画認可申請における後打ちアンカのうち、P L M評価対象となる設備について、新たな基準地震動Ss (Ss-1～Ss-7) に対する評価例を以下に示します。

分類	設 備		型式	ボルト 呼び径	ボルト 本数 (本)	減肉前 応力比	減肉後 応力比	備考
計測制御設備	プロセス計測制御設備	圧力	格納容器圧力	メカニカルアンカ				
		水位	蒸気発生器狭域水位	メカニカルアンカ				
		中性子束	炉外核計装盤	ケミカルアンカ				
電源設備	制御棒駆動装置用電源設備	原子炉トリップ遮断器盤	ケミカルアンカ					

[]内は、耐震バックチェック (基準地震動Ss(550gal)) 時の評価結果

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません

減肉後の応力比の算定条件及び算定結果 (引張)

型式	ボルト呼び径	長期最大許容荷重 (N)	短期最大許容荷重*1 (N)	断面積		減肉後発生応力*2 (N/mm ²)	許容応力*3 (N/mm ²)	減肉後の応力比*4
				減肉前 (mm ²)	減肉後 (mm ²)			
メカニカルアンカ	M8	2.3×10 ³	3.45×10 ³	50.2	43.0			0.39
	M10	2.7×10 ³	4.05×10 ³	78.5	69.3			0.28
	M12	4.7×10 ³	7.05×10 ³	113.0	102.0			0.33
	M16	6.9×10 ³	10.35×10 ³	200.9	186.1			0.27
	M20	10.8×10 ³	16.2×10 ³	314.0	295.4			0.26
	M24	13.84×10 ³	20.76×10 ³	452.2	429.8			0.23
ケミカルアンカ	M10	7.4×10 ³	11.1×10 ³	78.5	69.3			0.77
	M12	10.9×10 ³	16.35×10 ³	113.0	102.0			0.77
	M16	20.0×10 ³	30.0×10 ³	200.9	186.1			0.77
	M20	37.8×10 ³	56.7×10 ³	314.0	295.4			0.91
	M24	53.6×10 ³	80.4×10 ³	452.2	429.8			0.90
	M30	88.0×10 ³	132.0×10 ³	706.5	678.5			0.93
	M33	92.6×10 ³	138.9×10 ³	854.9	824.1			0.80
	M39	132.2×10 ³	198.4×10 ³	1194.0	1157.5			0.82

※M33、M39は新たに使用されるため、追加する。

*4：減肉後発生応力／許容応力

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません

減肉後の応力比の算定条件及び算定結果 (せん断)

型式	ボルト呼び径	長期最大許容荷重(N)	短期最大許容荷重*1(N)	断面積		減肉後発生応力*2(N/mm ²)	許容応力*3(N/mm ²)	減肉後の応力比*4
				減肉前(mm ²)	減肉後(mm ²)			
メカニカルアンカ	M8	2.5×10 ³	3.75×10 ³	50.2	43.0			0.55
	M10	4.7×10 ³	7.05×10 ³	78.5	69.3			0.64
	M12	7.1×10 ³	10.65×10 ³	113.0	102.0			0.66
	M16	12.5×10 ³	18.75×10 ³	200.9	186.1			0.63
	M20	19.8×10 ³	29.7×10 ³	314.0	295.4			0.63
	M24	26.38×10 ³	39.57×10 ³	452.2	429.8			0.58
ケミカルアンカ	M10	5.1×10 ³	7.65×10 ³	78.5	69.3			0.69
	M12	7.5×10 ³	11.25×10 ³	113.0	102.0			0.69
	M16	13.7×10 ³	20.55×10 ³	200.9	186.1			0.69
	M20	21.3×10 ³	31.95×10 ³	314.0	295.4			0.68
	M24	31.8×10 ³	47.7×10 ³	452.2	429.8			0.69
	M30	61.5×10 ³	92.25×10 ³	706.5	678.5			0.85
	M33	76.1×10 ³	114.2×10 ³	854.9	824.1			0.87
	M39	107.0×10 ³	160.6×10 ³	1194.0	1157.5			0.87

※M33、M39は新たに使用されるため、追加する。

*4: 減肉後発生応力/許容応力

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません