

No.	高浜 1－共通－ 9	事象：共通
質 問	<p>(別冊-配管) 配管破断防護設計指針等に基づき、破断前漏えい概念を適用している配管系について、劣化状況評価の対象期間における破断前漏えいの成立性について提示すること。</p>	
回 答	<p>設計評価（工事計画認可申請書）で破断前漏えい概念（以下LBB）適用を確認している配管は添付 1 に示す配管系統である。</p> <p>これらの配管系統に対して劣化状況評価において、着目すべきとしている劣化事象とその部位の組合せは以下のとおりである。</p> <p>＜ステンレス鋼配管＞ ○ 1 次冷却系統配管 ・ 疲労割れ（低サイクル疲労） ・ 熱時効（加圧器サージ配管）</p> <p>＜ 1 次冷却材管＞ ○ 母管（直管、エルボ） ・ 疲労割れ（低サイクル疲労） ・ 熱時効</p> <p>これら劣化事象のうち、疲労割れ（低サイクル疲労）については、劣化状況評価の結果から、60年の運転期間を想定しても発生の可能性はない。一方で熱時効については、劣化による影響が考えられるため、加圧器サージ配管、1次冷却材管の母管（直管、エルボ）に対して熱時効による劣化の影響を考慮してLBBの成立性を確認する。</p> <p>高浜 1 号炉の配管における 2 相ステンレス鋼使用部位は加圧器サージ配管、1 次冷却材管母管、分岐管台であり、その部位中の破損想定位置は原子炉容器出入口管台と配管との接続部（母管）、加圧器サージ管台とサージ配管との接続部（配管）である。（添付 1）</p> <p>これら 3 部位に対して熱時効劣化状態におけるLBB成立性を確認することとするが、出口管台と入口管台の判定応力は同じであり、作用応力は出口管台の方が大きい。このため、入口管台の評価は出口管台で代表させて評価を行う。</p> <p>【評価方法】 LBB成立性の確認は、「配管の破断に伴う「内部発生飛来物に対する設計上の考慮」について」に基づいて行う。具体的には以下の方法で行う。</p> <p>（1） 評価部位</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 評価部位（配管破損想定位置）は、設計評価と同じ位置とする。具体的には原子炉容器出口管台と配管との溶接部、加圧器サージ管台と加圧器サージ配管との溶接部とする。 ・ 熱時効による材料特性の変化（靱性の低下）を考慮して、き裂安定性評価を行い、配管破損形式を確認する。 	

	<p>(2) 評価用初期欠陥 初期欠陥は、$0.2t$ (深さ) \times $1.0t$ (長さ) t:板厚 の半楕円の管内面周方向単一欠陥とする。</p> <p>(3) 評価用荷重 き裂進展解析に用いる評価用荷重は、供用状態A、Bおよび1/3Sd地震を考慮して設定した荷重とする。</p> <p>(4) き裂進展解析 ・き裂進展解析は、Paris則によるものとする。き裂進展速度は国内軽水炉環境下の試験データから定められた「原子力発電所配管破損防護設計技術指針 (JEAG4613-1998)」(以下JEAG4613)、「3.2 評価方法」に記載の相関式を用いて実施する。 ・き裂が配管を貫通するまで解析を行う。</p> <p>(5) 想定き裂の決定 ・き裂安定性解析に用いる想定き裂の寸法は、漏洩検知設備の検知能力に対し安全余裕を取り、通常運転荷重をもとに決定したき裂の大きさを下回らないものとする。 ・漏洩量計算のための開口面積の計算はTada&Parisの式によるものとする。 ・き裂からの漏洩量計算はHenryの式 (サブクール水) によるものとし、き裂面の表面粗さを考慮する。 ・高浜1号機は設計評価にてRCPB配管から1gpmの漏洩が生じたときの検出能力を有することを確認しており、さらにJEAG4613の参考資料1にて(4)のき裂進展解析によるオーステナイトステンレス鋼の貫通時のき裂長さは約5tで包絡されることが確認されていることから、想定き裂の寸法は検出能力に対して安全余裕を持った5gpmとき裂進展解析による5tの大きい方を想定き裂とする。 (添付2)</p> <p>(6) き裂安定性解析 ・正味応力概念に基づくき裂安定性解析を行い、き裂部が破壊に至らない応力を求める。ただし、今回評価対象とするステンレス鋼については熱時効により破壊靱性が低下し弾塑性的破壊挙動を示すため、正味応力概念に基づいて評価した破壊時の応力を弾塑性破壊力学評価法で補正することで求めることとする。 ・流動応力は設計・建設規格に規定されている設計降伏点と設計引張強さの和の1/2とする。 ・作用荷重は、供用状態A、B、Cおよび供用状態A+Sd地震動の組み合わせを考慮する。 ・考慮する荷重は一次応力 (自重、内圧、その他機械荷重) + 二次応力成分のうち熱膨張荷重とする。 ・き裂安定性解析により求められる安定限界応力が設計荷重により生じる応力以下の場合は「破断」。上回る場合は「漏洩」を想定する。</p> <p>(7) 設計用開口面積 上記評価により「漏洩」と判断された場合には、冷却材の噴出によるジェット力を評価するための設計用開口面積を求める。開口面積はTada&Parisの式により求めた計算値に1.5を乗ずる。</p>
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

なお、上記に基づく評価の結果が「発電用原子力設備規格 配管破損防護設計規格 (JSME S ND1-2002)」(以下LBB規格)の表D-2400-2にPWRのオーステナイトステンレス鋼配管に対して求められており、表D-2400-2(3/3)はステンレス鋳鋼に対して適用されるものである。ここで適用されている安定限界応力は最も保守的となる実機プラントの最大フェライト量約23.5%^{*1}の主冷却材管 (SCS14A材) に対して、熱時効による靱性低下の飽和 J-R 曲線 (予測) を用い、2パラメータ法から評価したHp係数^{*2}により極限荷重評価法による破壊時曲げ応力を補正した安定限界応力から評価したものである。このため、運転開始後60年の熱時効劣化を考慮したLBB成立性評価は、表D-2400-2(3/3)を用いることとする。

ただし、表D-2400-2(3/3)は外径816.2mm以上の配管に対してのみ安定限界応力が決められていることから、加圧器サージ配管のき裂安定性解析は、材料のき裂進展抵抗 (Jmat) とき裂先端のき裂進展力 (Japp) を比較することで「破断」か「漏洩」の判定を行う。

*1 高浜1号炉主冷却材管 (原子炉容器出入口管台部) のフェライト量は約10.3%~約15.3%

*2 $H_p = M_{of} / M_i = 1.45$ (29B主冷却材管の場合)

M_{of} : 極限荷重評価法による最大曲げモーメント

M_i : 2パラメータ法 (R6法Option2) による破壊評価曲線図における破壊評価曲線とJ-R曲線等から求めたき裂進展評価曲線の接点から算出 (詳細はJSME S ND1-2002に記載)

【LBB成立性評価】

1. 原子炉容器出口管台

原子炉容器出口管台に対して、配管破損形式の決定を行う。供用状態A, B, C及び供用状態A+Sd地震の荷重に基づき作用する応力を求め、表1に従い判定応力と比較することで、配管破損形式及び開口面積を決定する。なお、配管の破損形式は、以下に分類する。

(1) 漏えい

- a. 表1で作用応力が判定応力より低い場合、配管に想定する。
- b. 表1に示す開口面積に相当する円形の開口を配管の周方向任意位置に想定する。

(2) 破断

表1で作用応力が判定応力以上の場合、配管に周方向破断を想定する。

表1 配管の破損形式及び開口面積

呼び径 (B)		29 (内径)	
外径Do (mm)		883.0	
板厚t (mm)		72.2	
想定き裂角 2θ (度) (注4)		56.0	
判定応力 ($\times S_m$) (注2)		1.76 (注5)	
作用応力	$P_m=0.5S_m$ $P_b=0$	(注1, 3) 破損形式及び 開口面積(mm ²)	L(203)
	$P_m=0.5S_m$ $P_b=0.5S_m$		L(531)
	$P_m=0.5S_m$ $P_b=1.0S_m$		L(1203)
	$P_m=0.5S_m$ $P_b=1.5S_m$		B
	$P_m=0.5S_m$ $P_b=2.0S_m$		B
	(注2) 判定応力		L(1876) (注5)

(注1) B : 破断を想定する

L : 漏えいを想定する

(注2)

(注3)

(注4) 想定き裂角度 2θ は、想定き裂長さに対する中心角を表す。

(注5) LBB指針に記載されている外径882.0mm (内径29B) の配管に対する値。実機とのサイズ差がわずかであることから同等の値として評価を行う。

原子炉容器出口管台について、作用する応力を基に、LBB規格の添付5を用いて決定した配管破損形式及び開口面積を表2に示す。

2. 加圧器サージ配管

加圧器サージ配管に対して、配管破損形式の決定を行う。供用状態A, B, C及び供用状態A+Sd地震の荷重に基づき作用する応力を求め、そのうちの最大応力となる供用状態A+Sd地震の荷重におけるき裂進展力(Japp)と実機フェライト量に基づく、き裂進展抵抗(Jmat)を比較する。その評価を添付4に示す。

その結果、JmatがJappを上回り、JmatとJappの交点でJmatの傾きがJappの傾きを上回るため、配管は破断せず、漏えいと判断する。

加圧器サージ配管について判断した配管破損形式及び開口面積を表2に示す。

表2 高浜1号炉における熱時効を考慮したLBB成立性確認結果

破損想定位置	呼び径(B)	作用応力(合計) ($\times S_m$)	安定限界応力 ($\times S_m$)	配管破損形式	開口面積 (mm^2)
原子炉容器 出口管台	29 (内径)	-	1.76	L	-
加圧器サー ジ配管	14 (外径)		-(注)	L(注)	

(注)：サージ配管の配管破損形式の判定は添付4に示す。

このとおり配管破損形式は「漏えい」となることから、高浜1号炉において、LBBを適用している2相ステンレス鋼配管は60年間の熱時効劣化を考慮してもLBEが成立することが確認できた。

以上

高浜1号機 工事計画認可申請書 (H28.4.27 一部補正申請)

添付資料14 別添7 原子炉冷却材圧力バウンダリに属する配管に対するLBB成立性評価
結果に関する説明書 (抜粋)

第4-1表 LBB成立性評価結果 (1/2)

評価対象：1次冷却材管

分類	破損想定位置	呼び径 (B)	作用応力 ($\times S_m$)			判定応力 ($\times S_m$)	配管破損 形式	開口面積 (mm^2)	配管破損 反力 (kN)
			膜応力 ^(注1)	曲げ応力	合計応力				
母管	原子炉容器出口管台	29(内径)	0.5			2.29	L		
	原子炉容器入口管台	27.5(内径)	0.5			2.29	L		
分岐管台 ^(注4)	サージ管台	14	0.5			2.00	L		
	アキュムレータ注入管台	12	0.5			1.93	L		
	余熱除去ポンプ入口管台	12	0.5			1.93	L		
	安全注入管台 ^(注2)	6	0.5			1.83	L		
	スプレイ管台	4	0.5			1.54	L		
	充てん管台 ^(注3)	3	0.5			1.35	B		
	抽出管台 ^(注3)	3	0.5			1.35	B		
	冷却材ドレン管台 ^(注3)	2	0.5			1.03	B		

(注1) 膜応力は第3-1表の(注2)に従い、 $0.5S_m$ とする。



第4-1表 LBB成立性評価結果 (2/2)

評価対象：加圧器

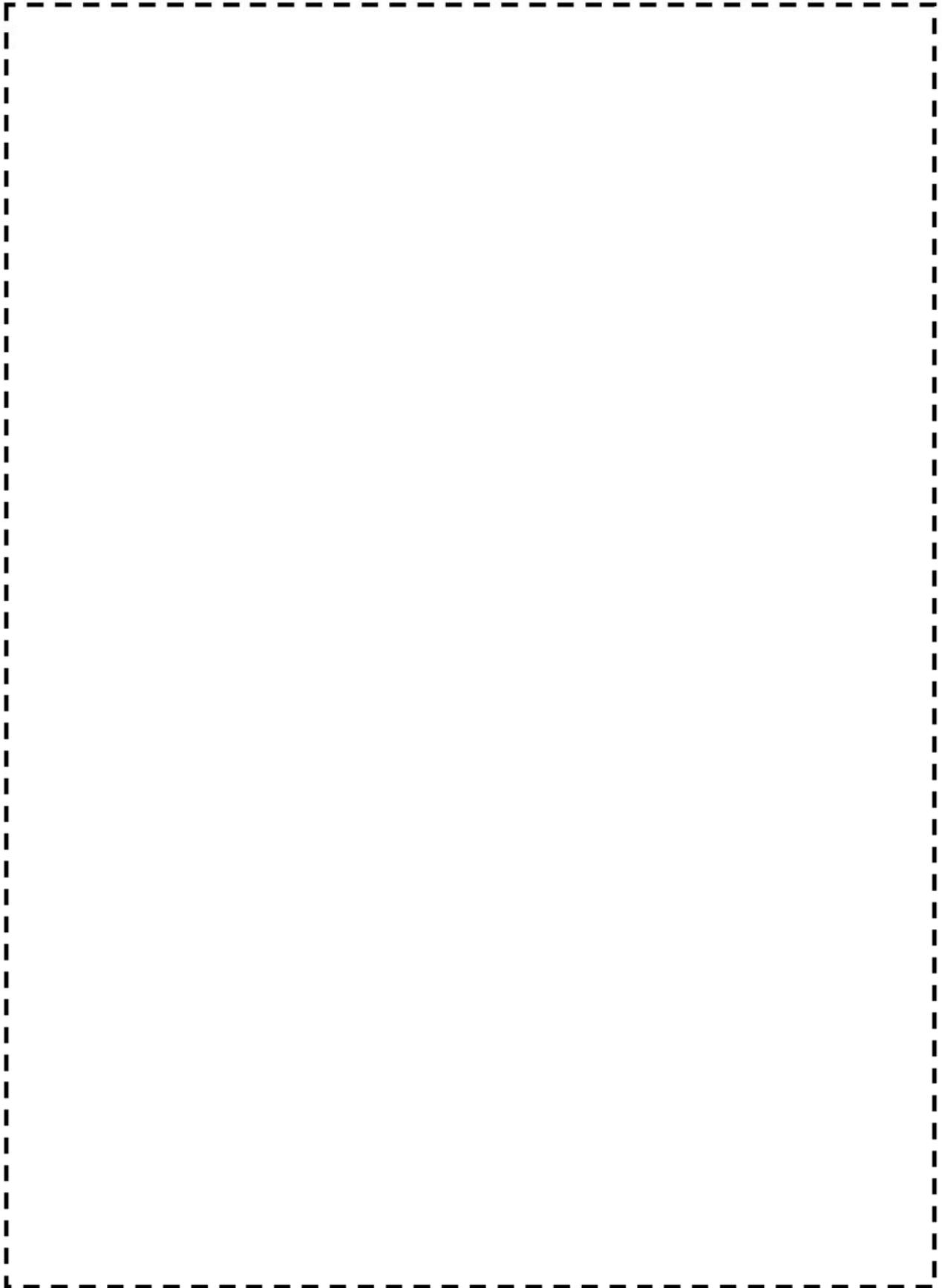
分類	破損想定位置	呼び径 (D)	作用応力 ($\times S_m$)			判定応力 ($\times S_m$)	配管破損 形式	開口面積 (mm^2)	配管破損 反力 (kN)
			膜応力 ^(注1)	曲げ応力	合計応力				
接続管台 ^(注2)	サージ管台	14	0.5			2.00	L		
	安全弁管台	6	0.5			1.83	L		
	逃がし弁管台	6	0.5			1.83	L		
	スプレイ管台	4	0.5			1.54	L		

(注1) 膜応力は第3-1表の(注2)に従い、 $0.5S_m$ とする。



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

原子炉安全基準専門部会 配管防護設計小委員会 バックデータ集（抜粋）



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

工認と劣化状況評価のLBB評価比較

劣化状況評価で実施する経年劣化を考慮したLBB評価においては、JEAG4613による評価は基本としているが、ステンレス鋳鋼の熱時効を考慮した評価を行うため、安定限界応力はLBB規格に記載の値を使用した。(工認では熱時効を考慮しておらず、JEAG4613に記載の安定限界応力を使用した。)

なお、工認とPLMの評価条件の相違点を下表に示す。

表 3 - 1 . 工認と劣化状況評価のLBB評価比較 (原子炉容器出口)

		高浜 1 号炉再稼働工認申請	高浜 1 号炉劣化状況評価	備考	
適用規格	適用規格	JEAG4613-1998	JEAG4613-1998 (安定限界応力は JSME S ND1-2002の値を使用)	熱時効考慮の有無	
	対象材料	オーステナイト系 ステンレス鋼管	ステンレス鋳鋼		
	想定き裂長さ	管の厚さの5倍の長さ		相違なし	
	想定き裂角 2θ	56.0度	56.0度	相違なし	
	Hp係数	—	1.45 (29B)	熱時効考慮の有無 ただし、JSMEでHp係数が規定されている配管サイズとわずかに異なるため、劣化状況評価書では最も近いサイズ (外径882.0mm、板厚72.7mm) の値を用いた	
入力	評価部位	原子炉容器出口		相違なし	
	形状	外径:883.0mm 板厚:72.2mm	外径:883.0mm 板厚:72.2mm	相違なし	
	作用荷重	<ul style="list-style-type: none"> 自重による荷重 熱膨張 (供用状態A、供用状態B、供用状態C) による荷重 地震 (Sd) による荷重 		相違なし	
評価過程	膜	作用応力 (Pm)	Pm=0.5Sm		相違なし
		作用応力式 (Pb)			相違なし (太字は最大となった応力状態)
		作用応力 (Pb)			相違なし
	合計	作用応力 (Pa=Pm+Pb)			相違なし
評価結果	安定限界応力	Pf=2.29Sm	Pf=1.76Sm	熱時効考慮の有無 なお、劣化状況評価における安定限界応力は外径882.0mm、板厚72.7mmの値	
		L (4259)	L (1876)		
	開口面積			相違なし	
	判定	L (Pa<Pf)	L (Pa<Pf)	—	

高浜 1 号機 加圧器サージ管の熱時効を考慮したLBB評価の成立性確認について

1. はじめに

高浜 1 号機の加圧器サージ管は、2 相 SUS 製であり、1 次冷却材管母管との接続部（管台）が LBB 評価における破損想定位置となっている。

このため、劣化状況評価として熱時効による靱性低下を考慮した LBB 評価の成立性確認を行う。

2. 評価方法

LBB 評価成立性の確認は、「配管の破断に伴う「内部発生飛来物に対する設計上の考慮」について」に基づいて行う。1 次冷却材管母管に対しては具体的には「原子力発電所配管破損防護設計技術指針 (JEAG4613-1998)」及び、「発電用原子力設備規格 配管破損防護設計規格 (JSME S ND1-2002)」をもとに、Hp 係数により補正した極限荷重評価法を用いてき裂安定性評価を行うが、サージ管のサイズに対する Hp 係数は JSME に明記されていないため、き裂進展力とき裂進展抵抗の比較 (Japp と Jmat の比較) によるき裂安定性評価を行う。

3. 評価条件

高浜 1 号機の加圧器サージ配管の仕様、評価条件を以下に示す。

呼び径 (B)	外径 (mm)	板厚 (mm)	想定き裂角	フェライト量
14	355.6	35.7	72°	14.1%

供用状態 A,B,C および供用状態 A+Sd 地震荷重に基づく作用応力を考慮するが、最大となる A+Sd 地震荷重は添付 1 (工事計画認可申請書) より以下の応力である。工認条件と同じ応力で、き裂進展力の評価を行う。

膜応力(MPa)	曲げ応力(MPa)	合計応力(MPa)
(0.5Sm)		

高浜 1 号機 工事計画認可申請書 (H28. 4. 27 一部補正申請)

添付資料14 別添7 原子炉冷却材圧力バウンダリに属する配管に対するLBB成立性評価
結果に関する説明書 (抜粋)

第 4-1 表 LBB 成立性評価結果 (1/2)

評価対象：1 次冷却材管

分類	破損想定位置	呼び径 (B)	作用応力 ($\times S_m$)			判定応力 ($\times S_m$)	配管破損形式	開口面積 (mm ²)	配管破損反力 (kN)
			膜応力 ^(注1)	曲げ応力	合計応力				
母管	原子炉容器出口管台	29(内径)	0.5			2.29	L		
	原子炉容器入口管台	27.5(内径)	0.5			2.29	L		
分岐管台 ^(注4)	サージ管台	14	0.5			2.00	L		
	アキュムレータ注入管台	12	0.5			1.93	L		
	余熱除去ポンプ入口管台	12	0.5			1.93	L		
	安全注入管台 ^(注2)	6	0.5			1.83	L		
	スプレイ管台	4	0.5			1.54	L		
	充てん管台 ^(注3)	3	0.5			1.35	B		
	抽出管台 ^(注3)	3	0.5			1.35	B		
	冷却材ドレン管台 ^(注3)	2	0.5			1.03	B		

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. 評価結果

き裂安定性評価結果を図1に示す。

評価に用いるき裂進展抵抗 (J_{mat}) 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) を用いて算出する。なお、 J_{mat} は H3T モデルの平均線と、下限線 (-2σ) を算出した。

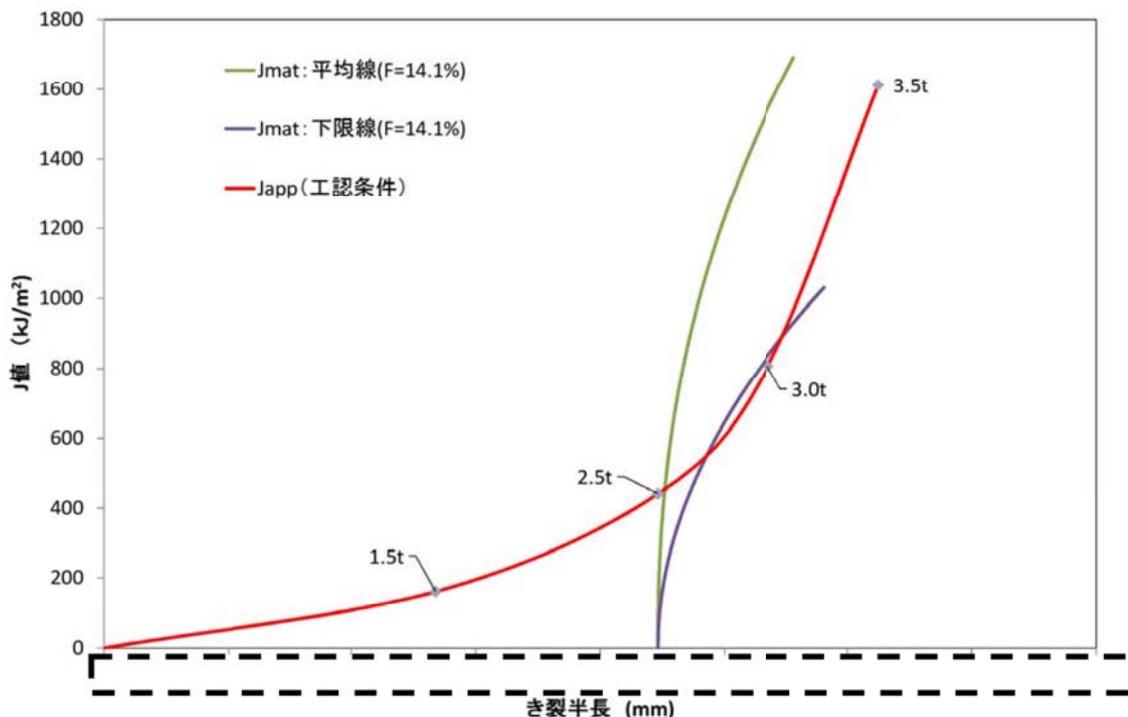


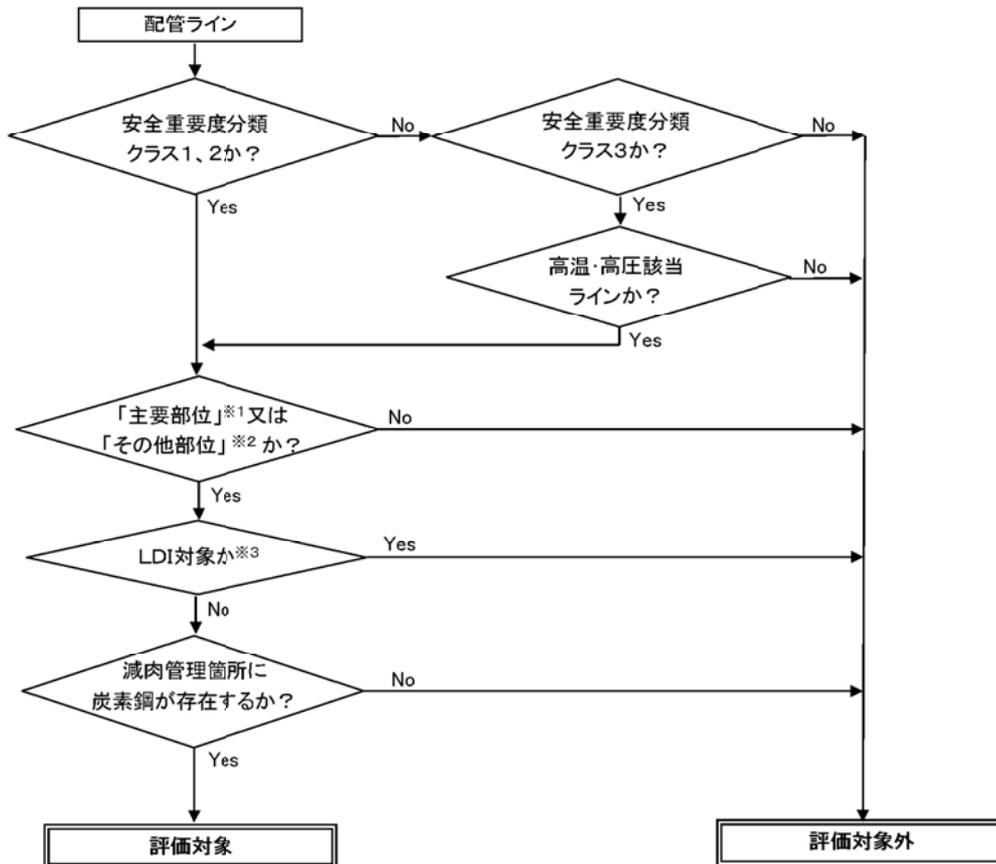
図1 加圧器サージ管 き裂安定性評価線図

工認条件のき裂進展力 (J_{app}) と J_{mat} の下限線を比較すると、 J_{mat} が J_{app} と交差し、 J_{mat} が J_{app} を上回ること、および J_{mat} と J_{app} との交点で J_{mat} の傾きが J_{app} の傾きを上回る。

工認条件の J_{app} と J_{mat} の下限線と比較することで大きな保守性を有する評価を用いても、配管は破断せず、漏えいとなることが確認できた。

No.	高浜1-耐震-14 Rev.3	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：<u>3ライン</u></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。</p> <p>さらに、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。</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	全面降圧モデル						60年時点(2034年)モデル						実施データに基づく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	
主蒸気系統	C	湿分離加熱器加熱蒸気管	C	Sd	0.68	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
				Ss	0.54	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	S	A-主蒸気配管 (CV内)	1次	Sd	0.21	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
				Ss	0.35	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	S	B-主蒸気配管 (CV内)	1次	Sd	0.42	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
				Ss	0.52	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
			1次+2次	Sd	0.20	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
				Ss	0.34	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	S	C-主蒸気配管 (CV内)	1次	Sd	0.41	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
				Ss	0.64	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
			1次+2次	Sd	0.24	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
				Ss	0.42	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	S	A-主蒸気配管 (CV外)	1次	Sd	0.48	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
				Ss	0.95	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
			1次+2次	Sd	0.24	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
				Ss	0.41	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	S	B-主蒸気配管 (CV外)	1次	Sd	0.50	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
				Ss	0.88以下	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
1次+2次			Sd	0.69以下	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
			Ss	0.42	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
S	C-主蒸気配管 (CV外)	1次	Sd	0.69	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
			Ss	0.87以下	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
		1次+2次	Sd	0.70以下	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
			Ss	0.42	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
1次+2次	Sd	0.70	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
	Ss																				

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外)	Sd	1次 1次+2次	0.45	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S	B-主給水配管 (CV外)	Ss	1次 1次+2次	0.53	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
S	C-主給水配管 (CV外)	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外)	Sd	1次 1次+2次	0.84以下 0.89以下	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
S	B-主給水配管 (CV外)	Ss	1次 1次+2次	0.51	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
S	C-主給水配管 (CV外)	Sd	1次 1次+2次	0.69	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
S	A-主給水配管 (CV外)	Ss	1次 1次+2次	0.47	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
S	B-主給水配管 (CV外)	Sd	1次 1次+2次	0.56	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
S	C-主給水配管 (CV外)	Ss	1次 1次+2次	0.38	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
S	A-主給水配管 (CV外)	Sd	1次 1次+2次	1.22	x	1F0.275	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
S	B-主給水配管 (CV外)	Ss	1次 1次+2次	0.79以下 0.87以下	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
S	C-主給水配管 (CV外)	Sd	1次 1次+2次	0.48	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
S	A-主給水配管 (CV外)	Ss	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																
	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	×	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	×	1.15	×	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100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	-	-	-	0.88	O
	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	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

評価書に記載した系統毎の代表設備及びその評価結果

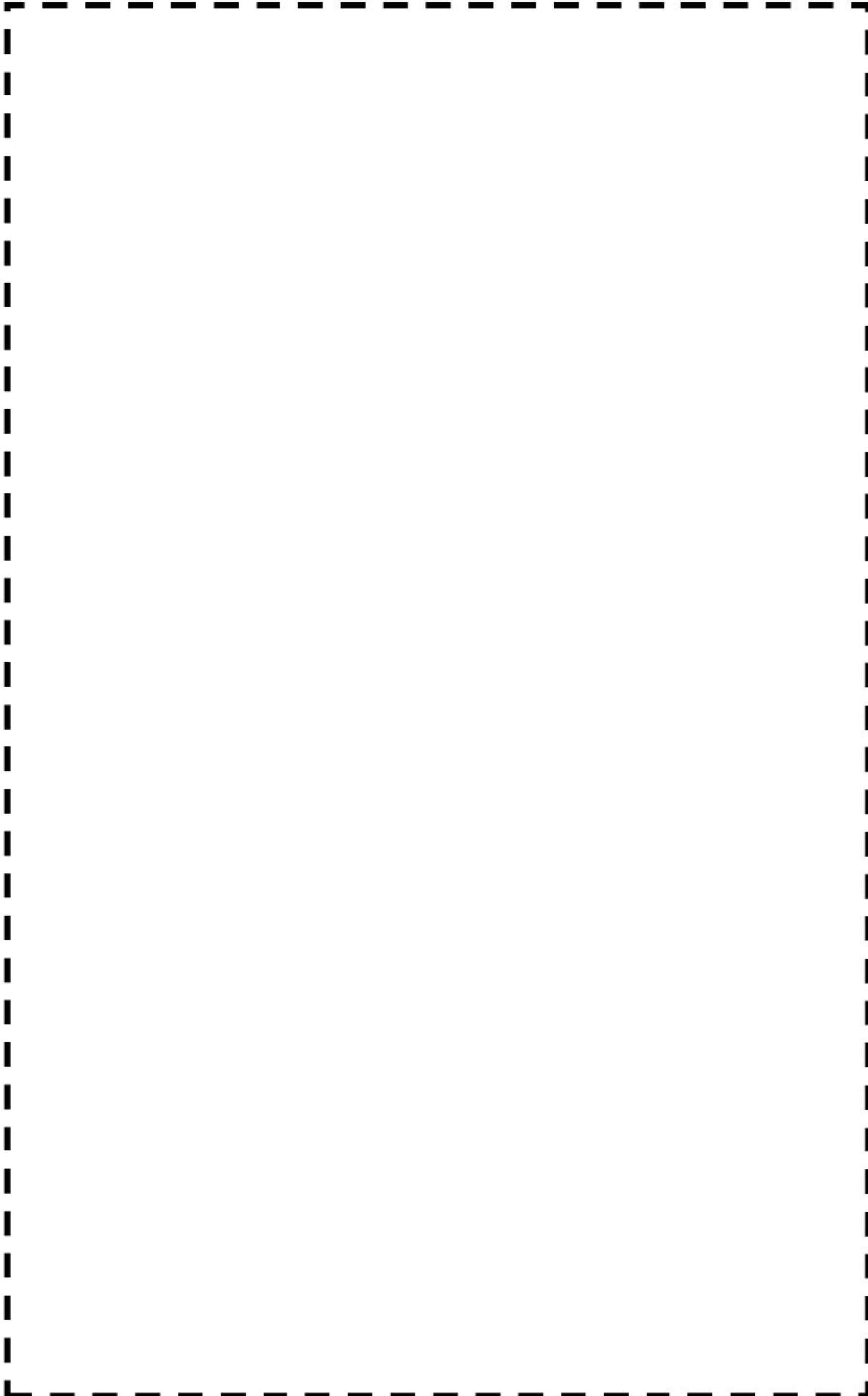
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

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inモデル						実測データに基づく50年時点(2034年)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		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
S	S	A/ループSGBD配管 PEN#279CV外 CVBD内	Sd 1次 1次+2次	0.66	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
				0.51	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				0.40	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				1.02	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				0.67	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				0.17	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C※	C※	A/ループSGBD配管 PEN#279CV外 CVBD外	Sd 1次 1次+2次	0.41	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
				0.35	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
				0.85以下	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
				0.87以下	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
				0.43	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
				0.87	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
S	S	B/ループSGBD配管 PEN#233CV外 CVBD内	Sd 1次 1次+2次	0.56以下	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
				0.23以下	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
				0.28	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
				0.23	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
				0.23	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
				0.23	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
C※	C※	C/ループSGBD配管 PEN#230CV外 CVBD内	Sd 1次 1次+2次	0.66以下	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
				0.91以下	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
				0.33	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
				0.91	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
				0.83以下	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
				0.40以下	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
C※	C※	C/ループSGBD配管 PEN#230CV外 CVBD外	Sd 1次 1次+2次	0.42	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
				0.40	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
				0.40	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
				0.42	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
				0.40	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
				0.40	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

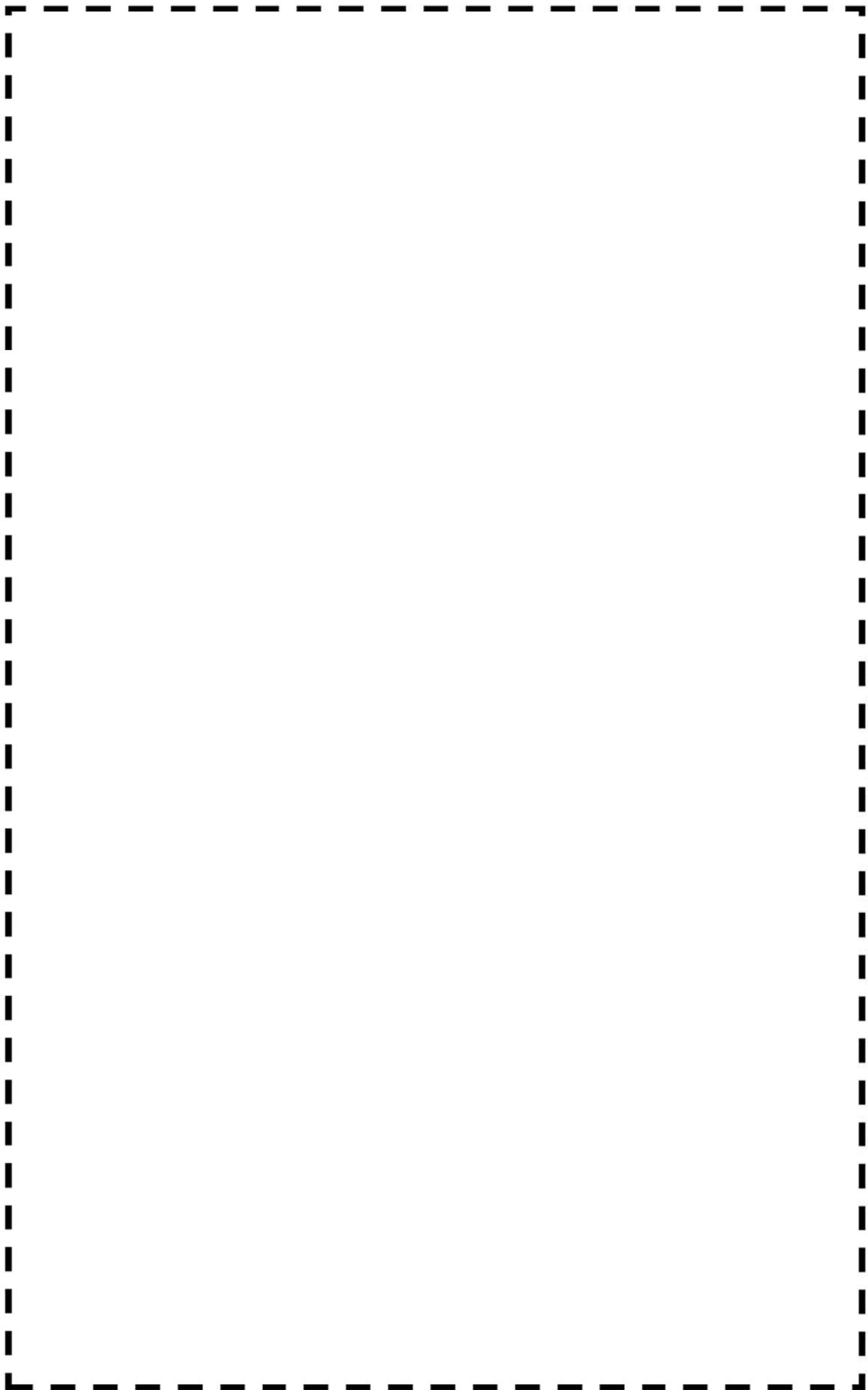
評価書に記載した系統毎の代表設備及びその評価結果
 ※1: 断続運転評価では、等価制について、CVBD内(Sクラス)、および、CVBD外(Cクラス)の評価を行っている。
 ※2: Cクラス範囲については、保守的にSクラスと同等の評価を行っている。

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。



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。

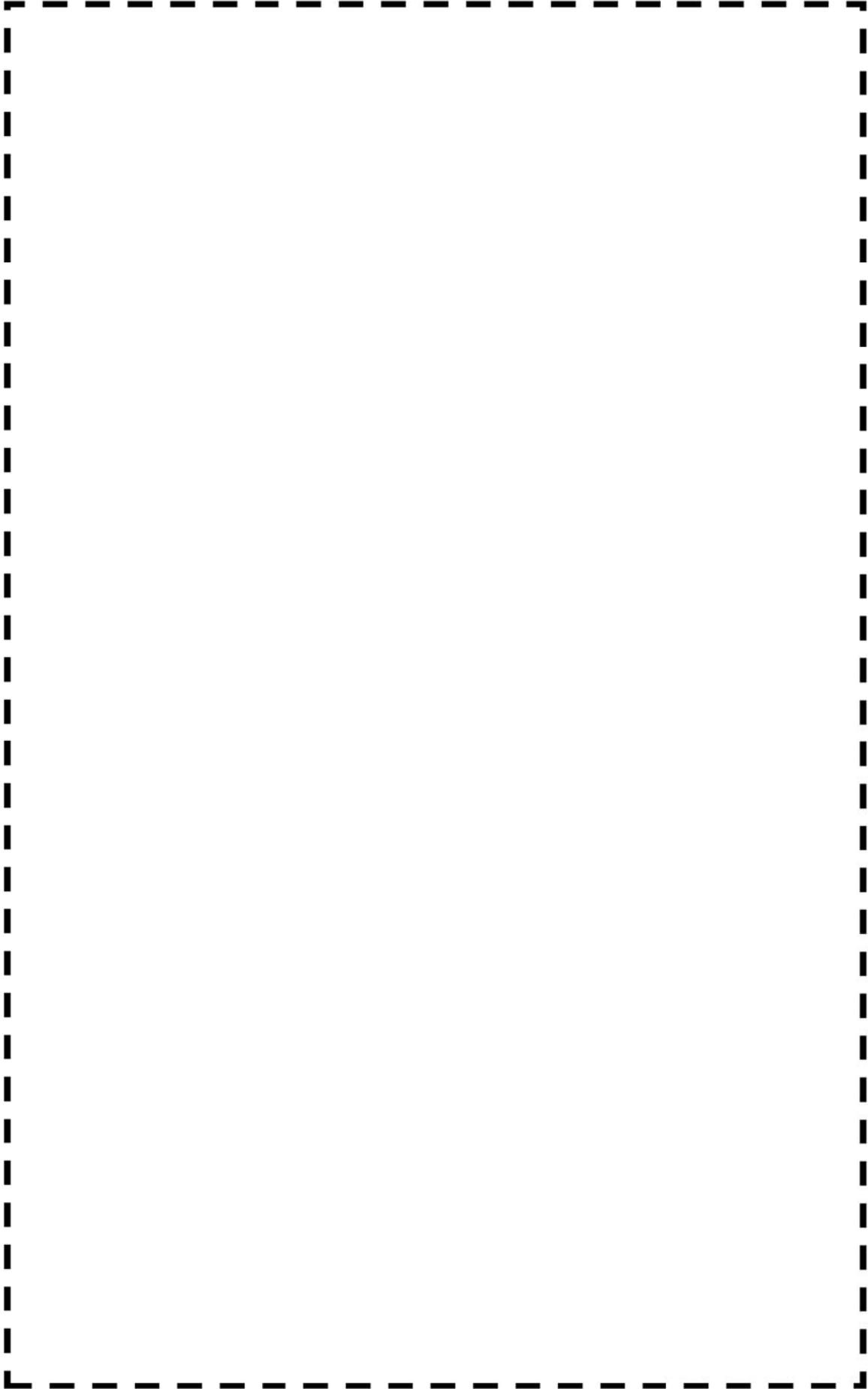


主蒸気系統配管(B-主蒸気配管(CV外)) 【Ss地震】

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】

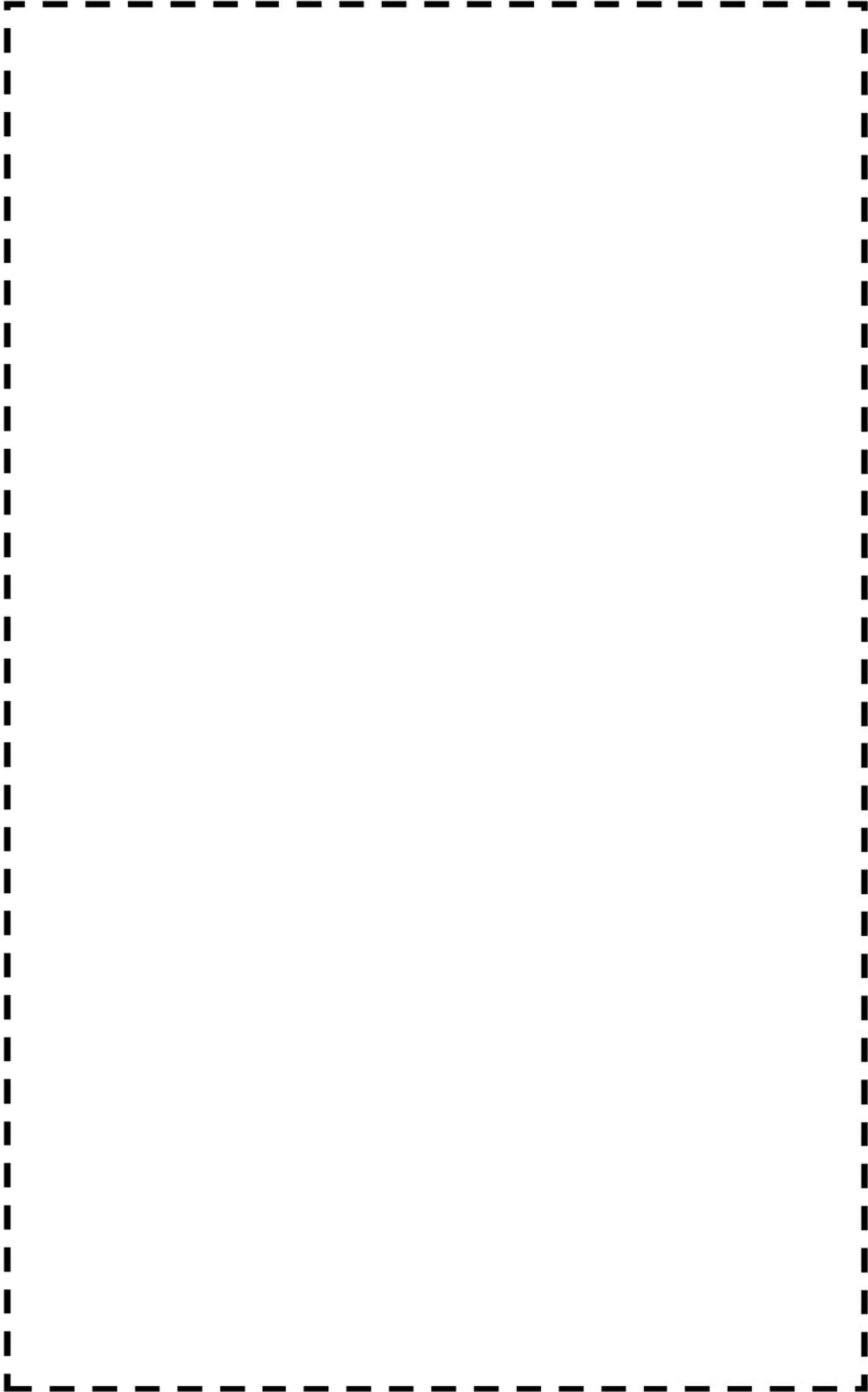
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

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。

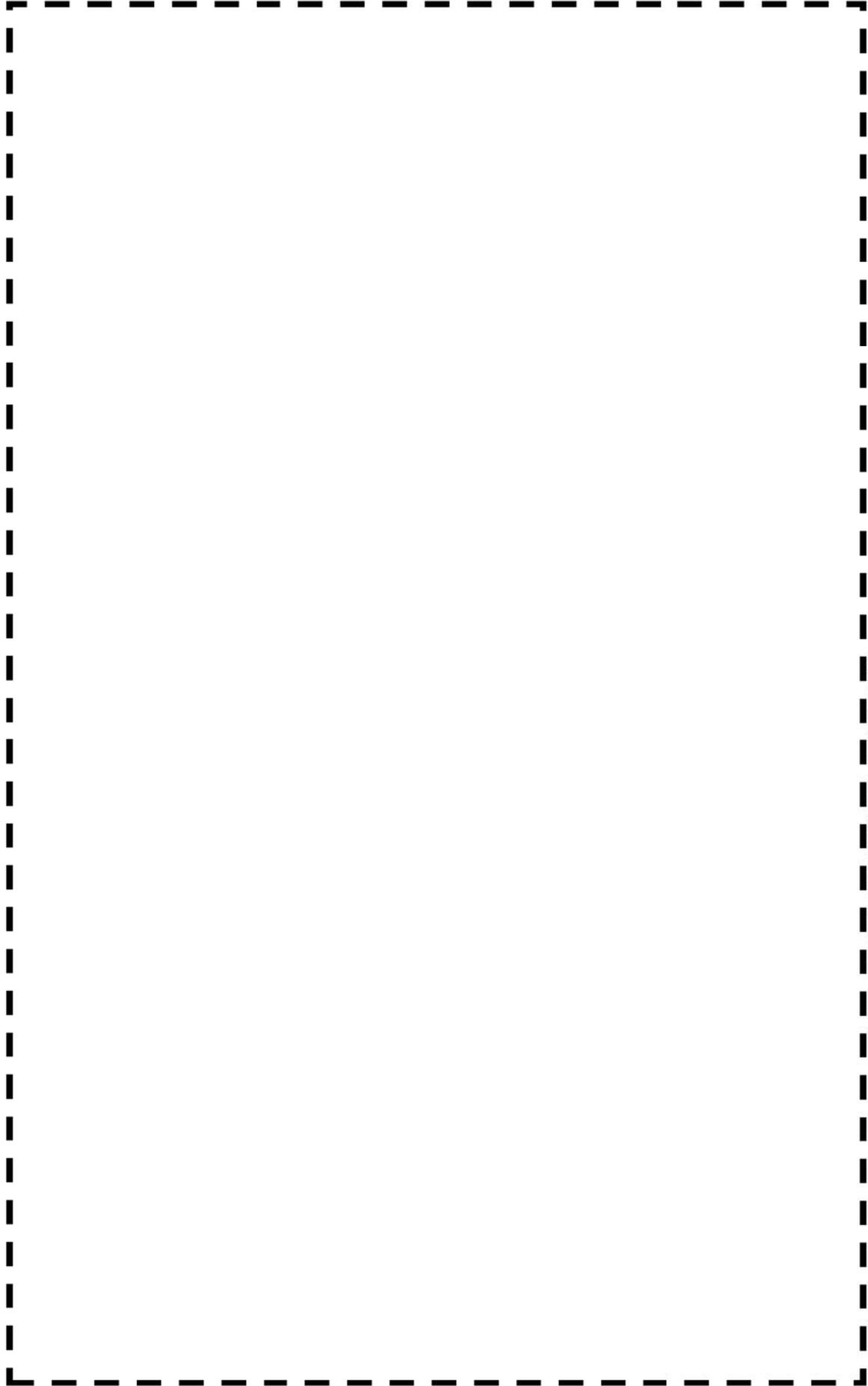
主給水系統配管(A-主給水配管(CV外)) 【Ss地震】

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。



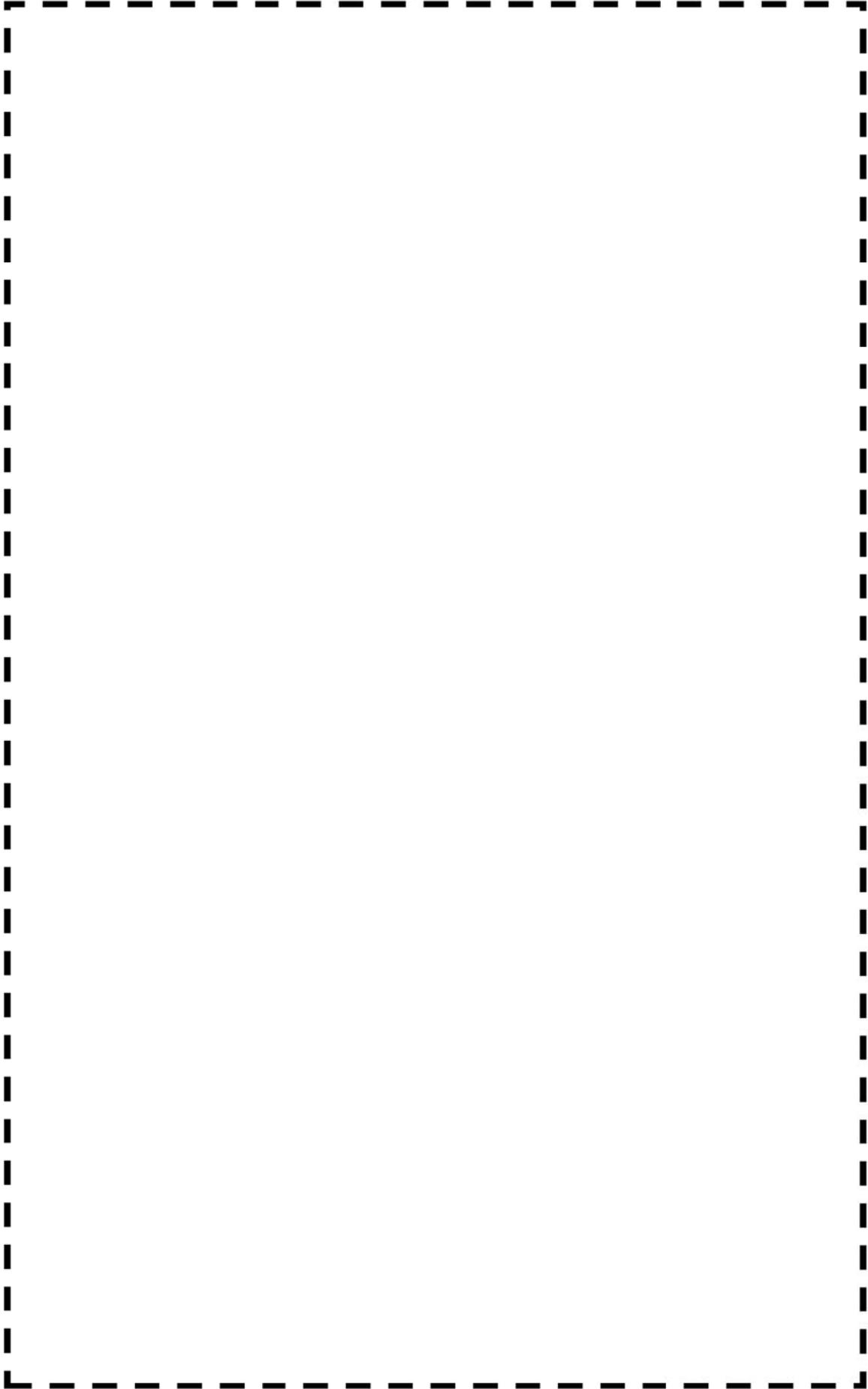
主給水系統配管(B-主給水配管(CV外)) 【Ss地震】

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。



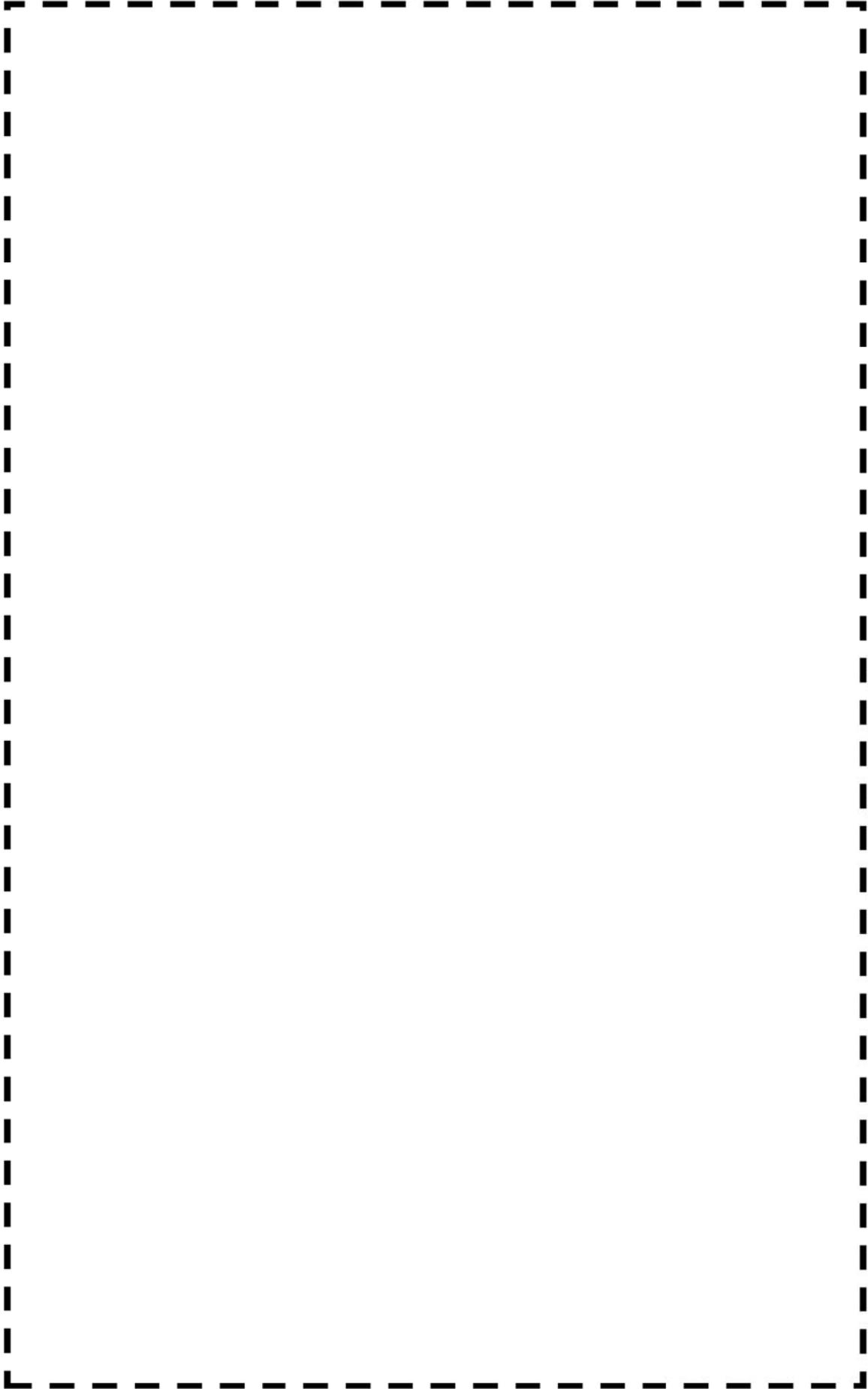
主給水系統配管(C-主給水配管(CV内)) 【Sd地震】

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開するものではありません。



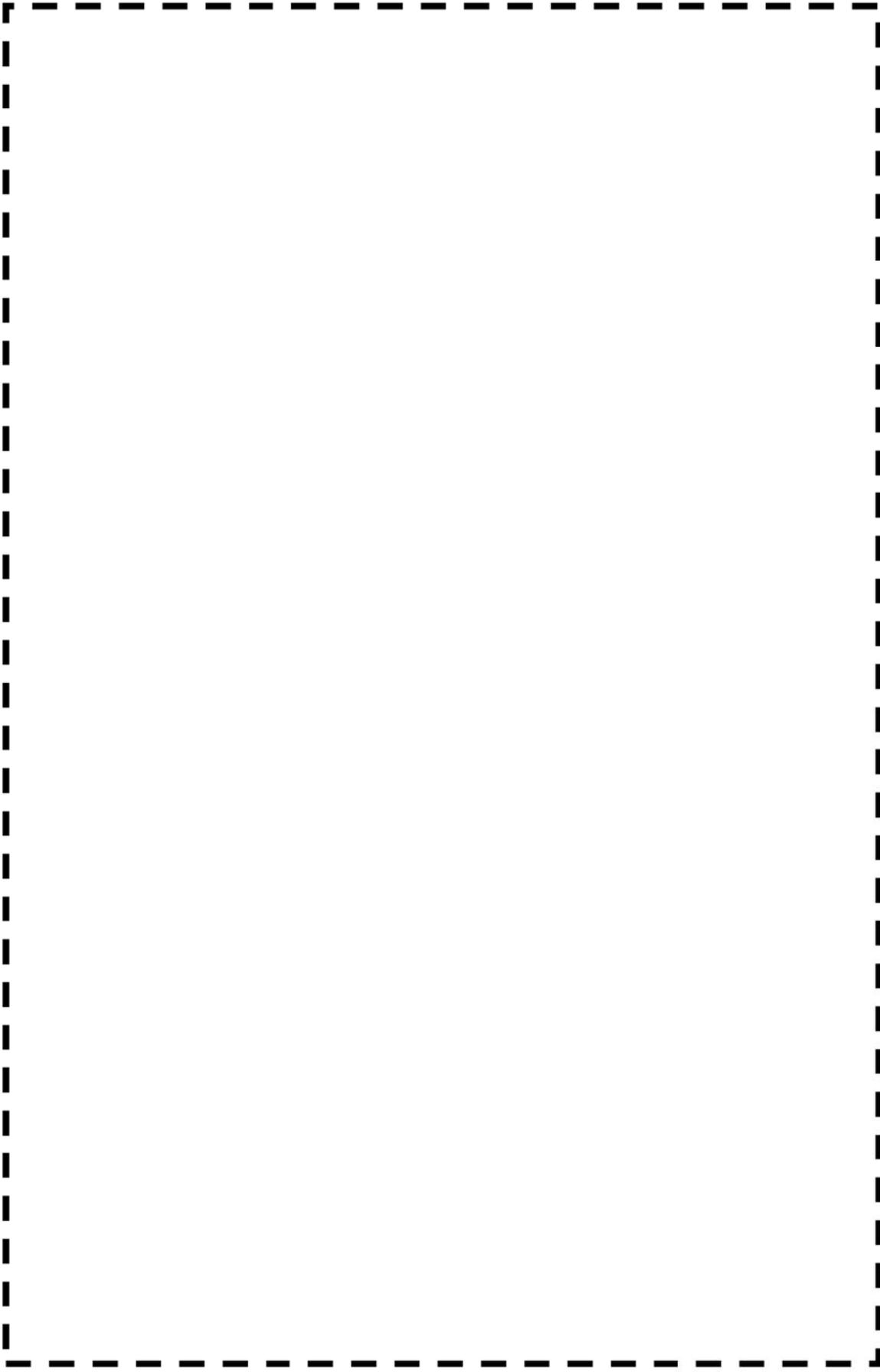
主給水系統配管(B-主給水配管(CV外)) 【Sd地震】

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。



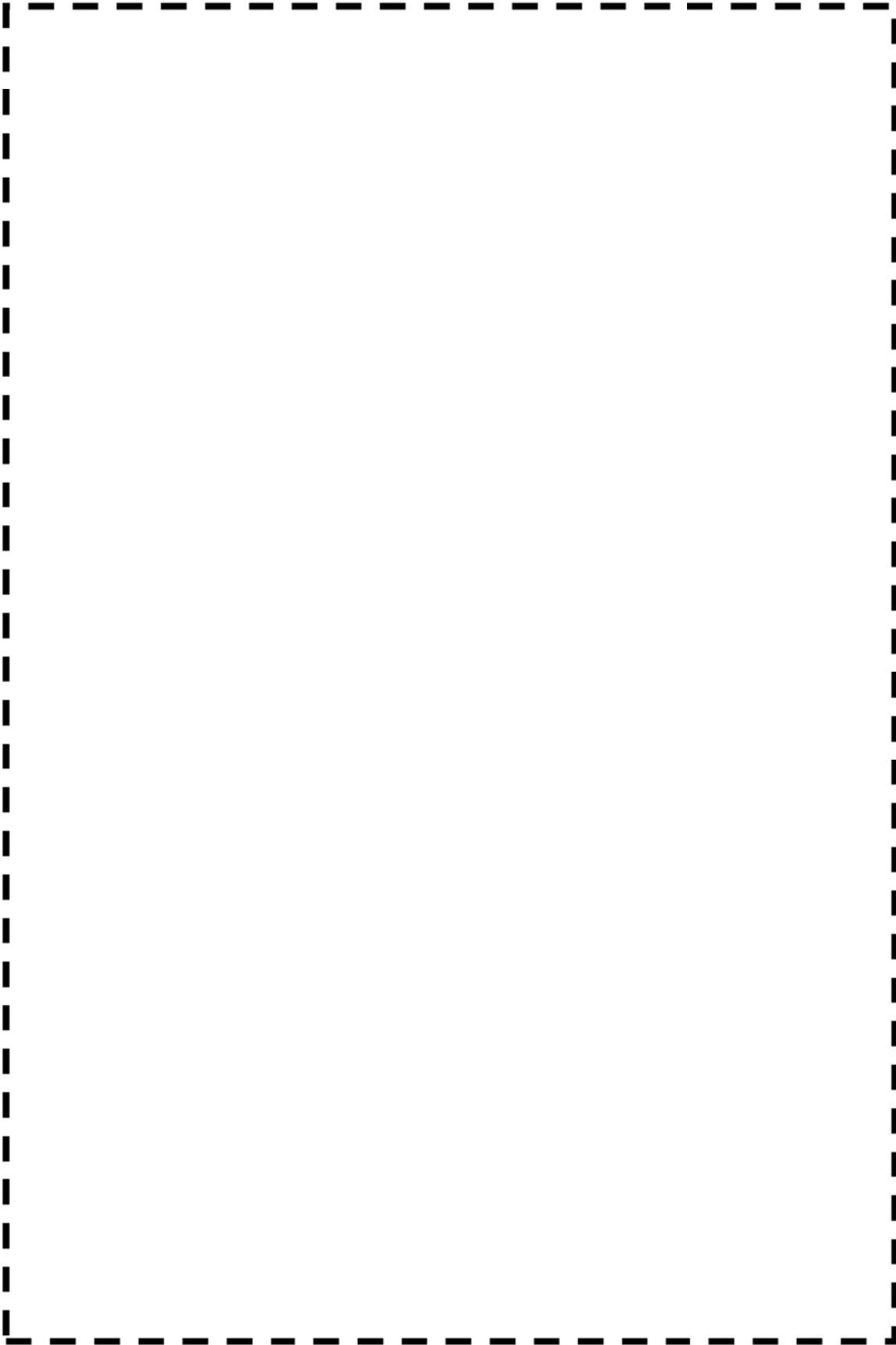
低温再熱蒸気系統配管(低温再熱蒸気管)

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。



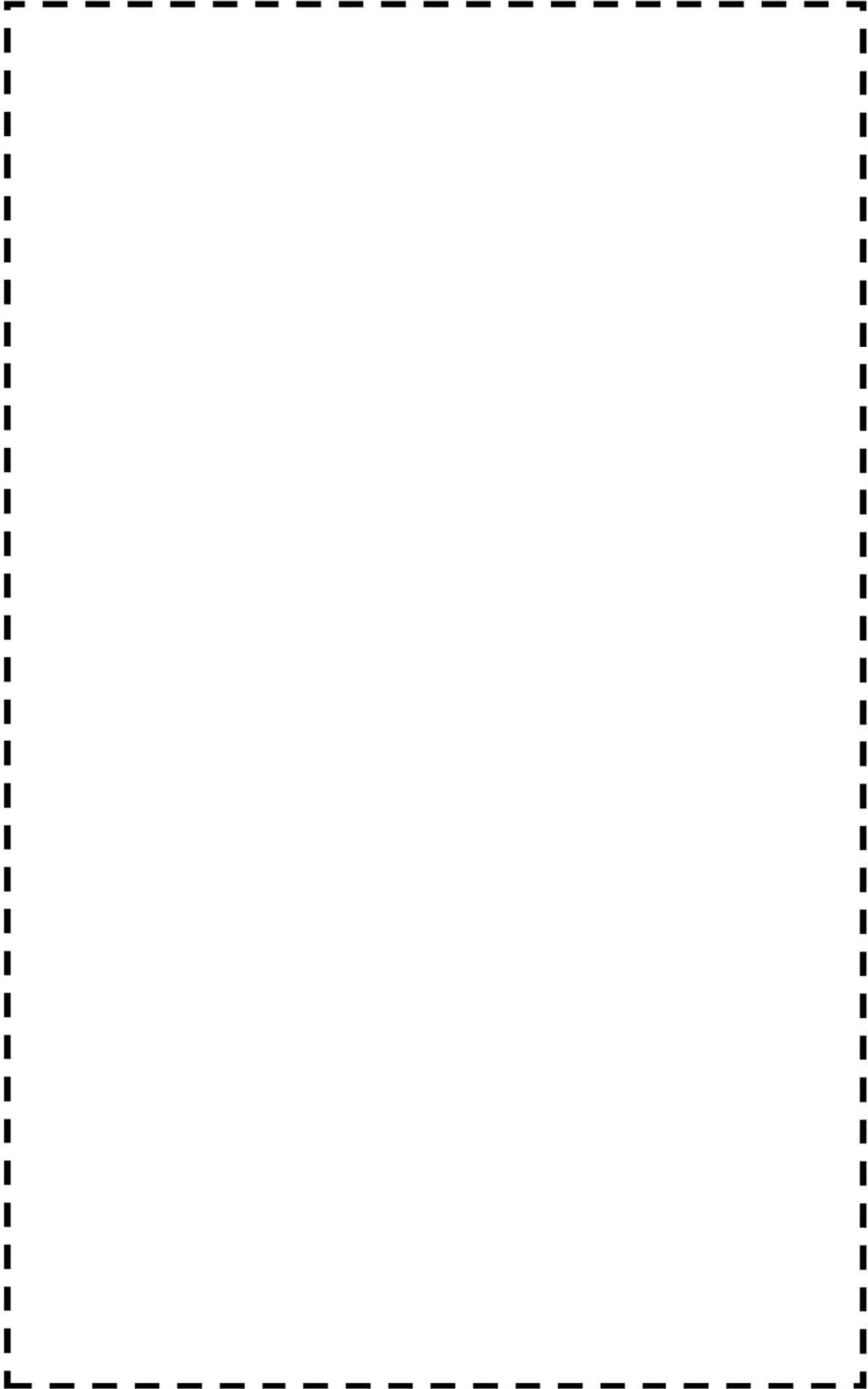
第3抽気系統配管 (第3抽気管)

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。



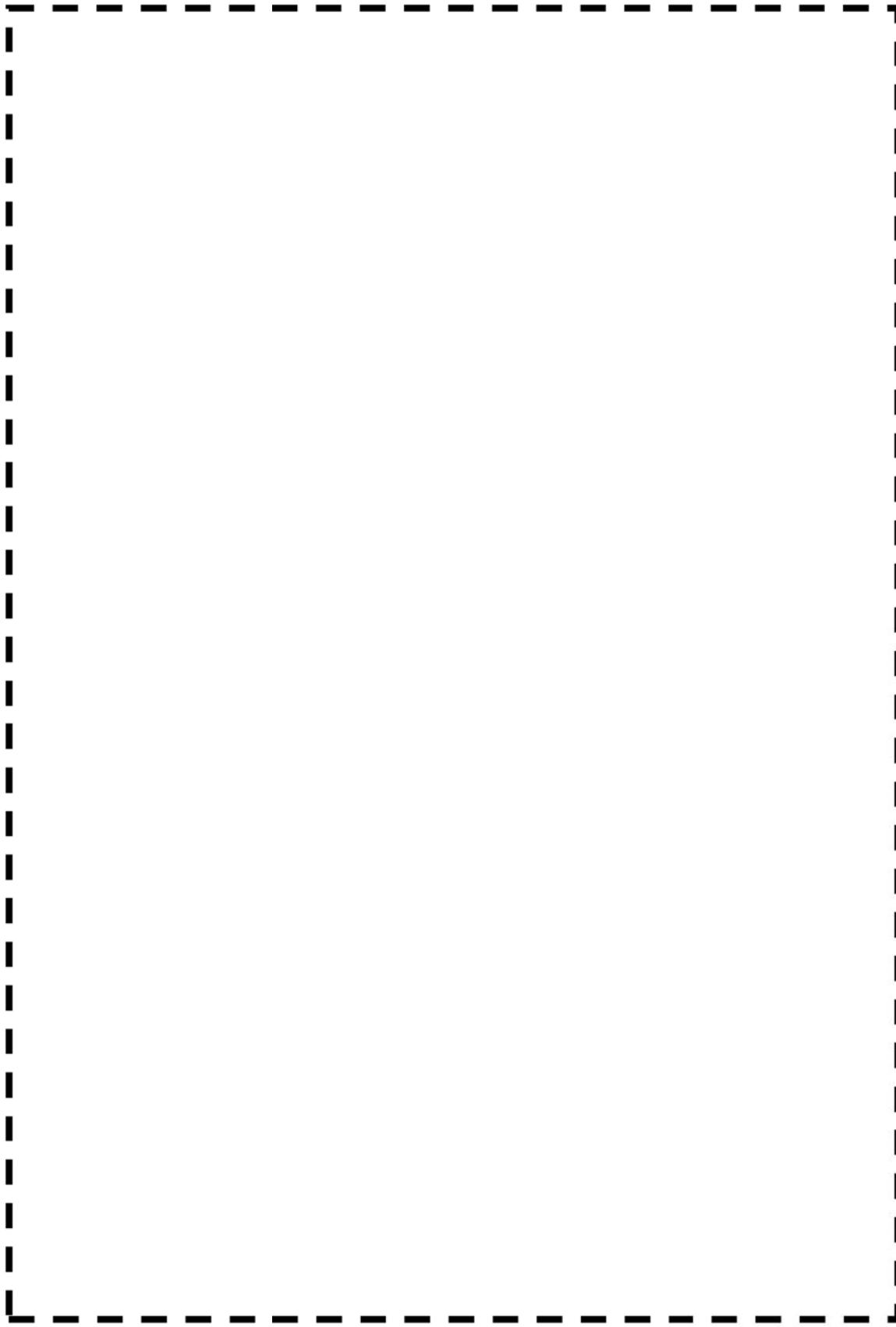
第4抽気系統配管（第4抽気管（C））

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



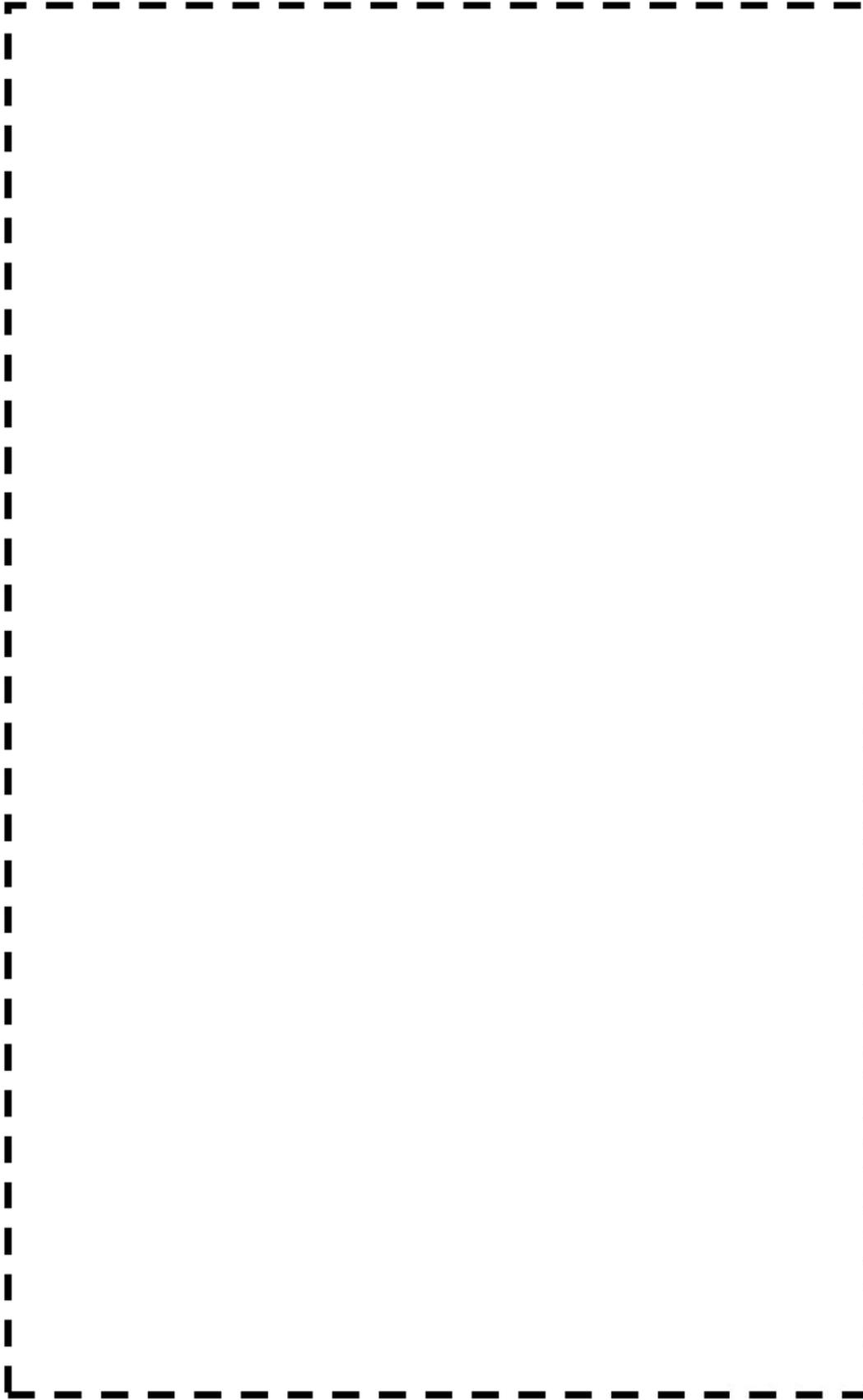
グラウンド蒸気系統配管 (グラウンド蒸気管)

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。



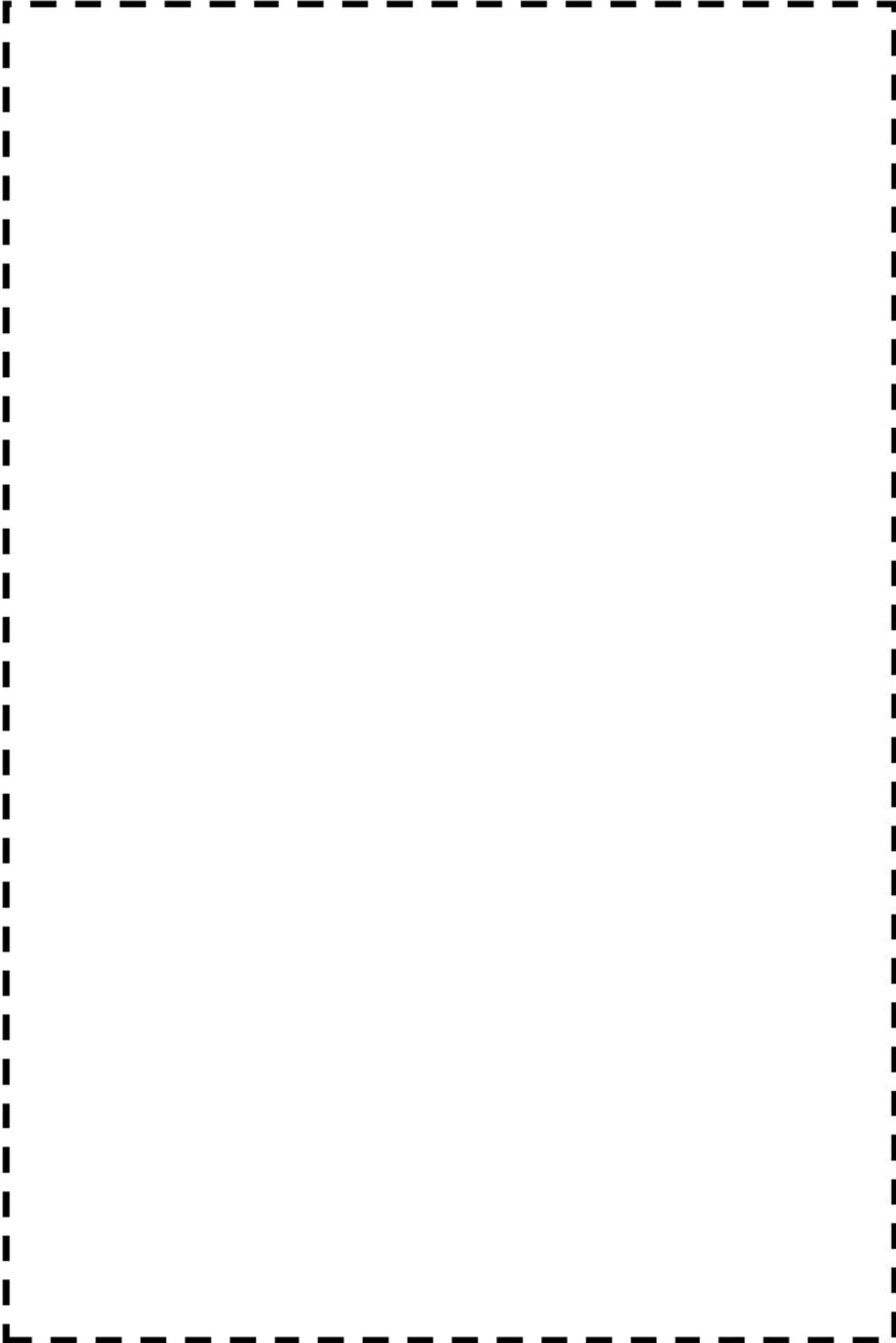
復水系統配管 (第4 低圧給水加熱器～脱気器)

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。



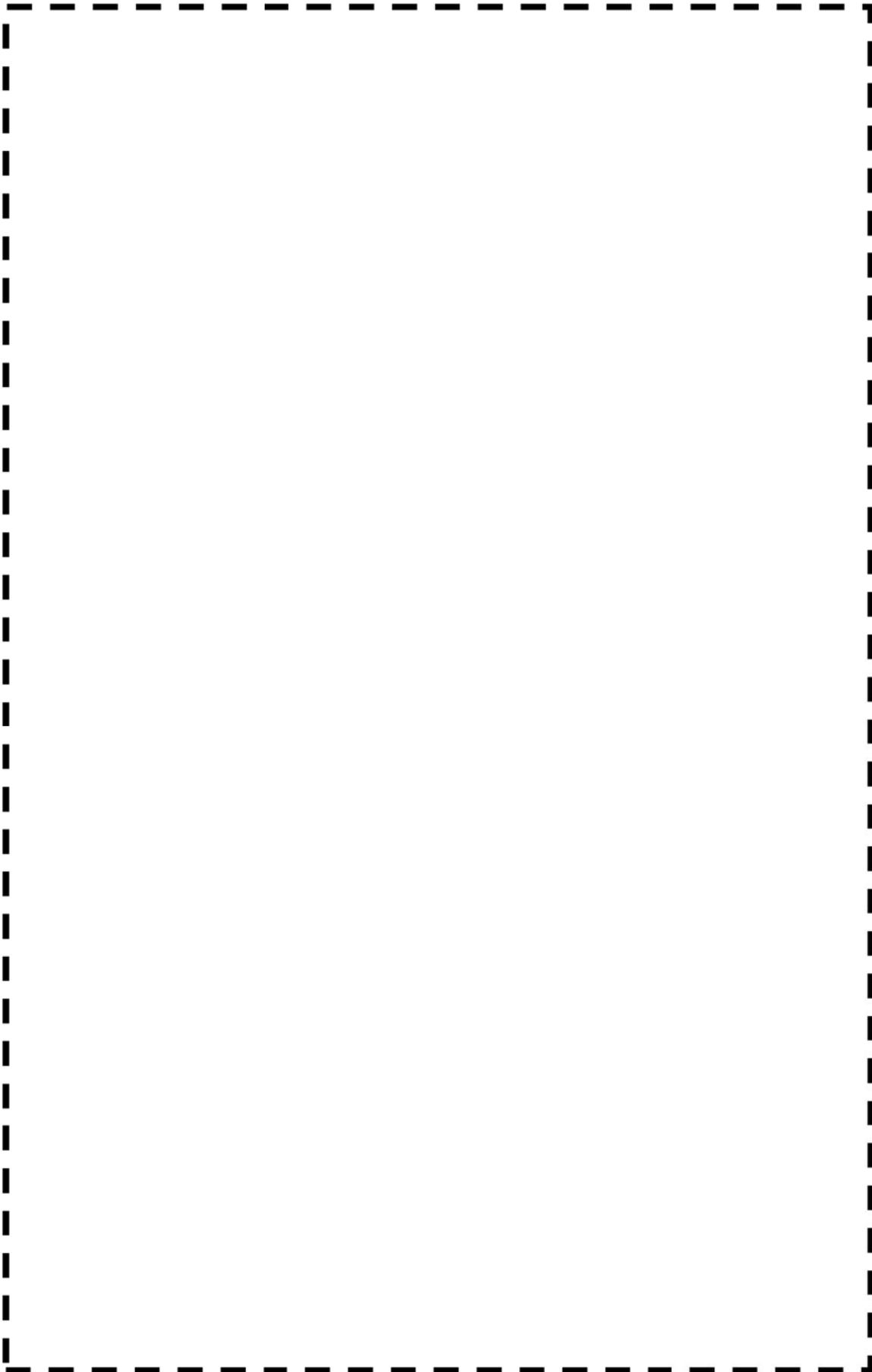
ドレン系統配管（第3低圧給水加熱器ドレン管（C））

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。

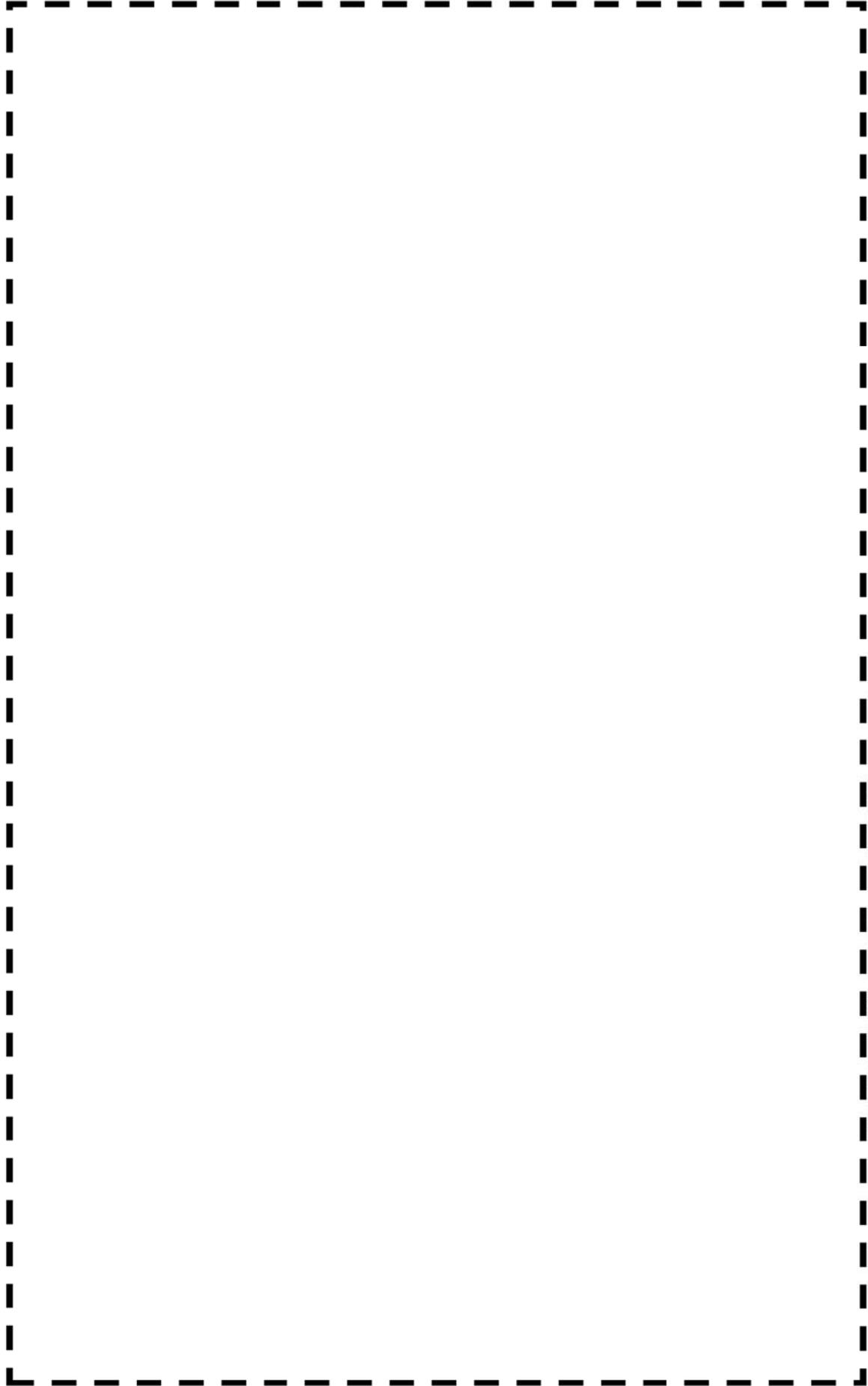


蒸気発生器ブローダウン系統配管(BルーブSGBD配管 PEN#233CV外 CVBD内) 【Ss地震】

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。

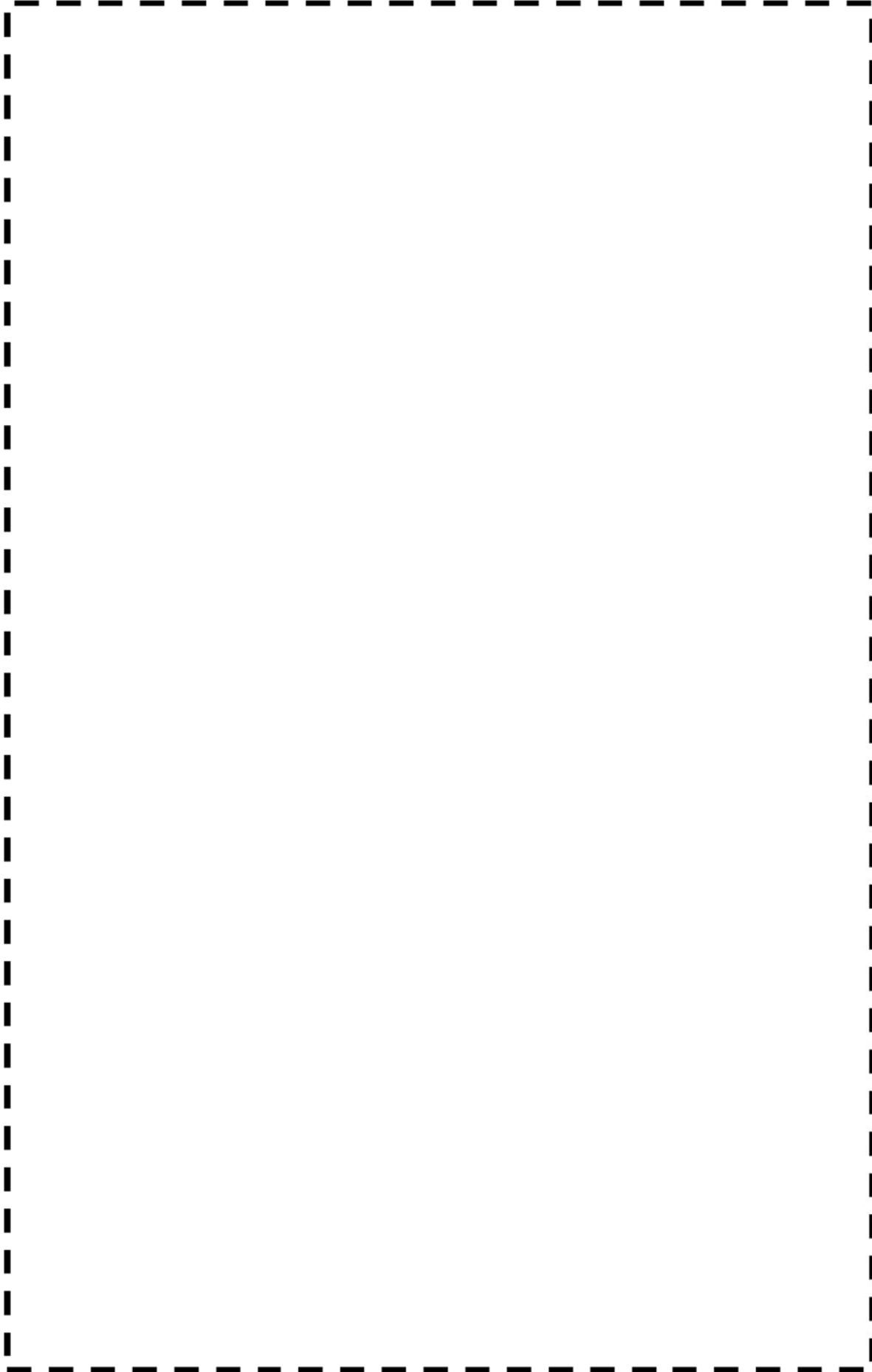


蒸気発生器ブローダウン系統配管(AルーブSGBD配管 PEN#279CV外 CVBD外) 【Sd地震】

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。」