

No.	高浜2-熱時効- 7 rev2	事象：2相ステンレス鋼の熱時効
質 問	<p>(別冊-共通)</p> <p>高経年化対策上着目すべき事象としている機器（1次冷却材管及び1次冷却材ポンプのケーシング）について、き裂進展力（Japp）を含めた評価部位の選定の考え方（例えば評価部位以外でき裂進展力が最大となる評価点がないこと、評価部位がき裂進展力が最大となる評価点であること等）を提示すること。（通常運転時及び重大事故等時とも提示すること。）</p>	
回 答	<p>熱時効について高経年化対策上着目すべき事象としている機器・部位に対しては、フェライト量、応力条件から代表評価部位を決定してき裂進展力とき裂進展抵抗の比較を行っている。</p> <p>このうち、き裂進展抵抗はH3Tモデルによってフェライト量で決定される値であることから、フェライト量で代表部位を決定している。一方き裂進展力については応力の他、き裂寸法・形状、材料物性等が関係するものであるが、き裂形状は、初期欠陥を想定した上で60年のき裂成長を考慮し更に貫通き裂を考慮するなど十分保守性を持たせた想定を行った上で応力の観点で代表部位を決定している。</p> <p>なお、現状保全では定期的な点検によって健全性の確認を実施しており、点検対象箇所有意な欠陥などが無いことを確認している。</p> <p>また、き裂安定性評価対象となった1次冷却材管に対して、直管、エルボに対して多数の部位の応力評価を実施し、フェライト量最大、応力最大部位の他に、フェライト量、応力がともに高く、き裂安定性評価が厳しくなる可能性のある部位、エルボで応力が高く、直管よりき裂進展力が厳しくなる可能性のある部位に対して、き裂進展抵抗とき裂進展力の比較によるき裂安定性評価を行っている。（添付1）</p> <p>このように1次冷却材管の多様な配管要素の応力が高い部位に対して保守的な想定によるき裂進展力を算出しており、全評価対象箇所の評価を包絡していると考えている。</p> <p>1次冷却材ポンプケーシングについてはフェライト量、応力条件から1次冷却材管の評価に包絡されると判断している。1次冷却材ポンプケーシングは、配管との溶接部にき裂の発生が想定されるが、当該部位は1次冷却材管の一部と考えることができるため、応力を比較した上でき裂進展力が1次冷却材管の評価で代表できると考えている。</p> <p>なお、重大事故等時においては通常運転時と比較して温度、圧力が上昇するため応力が増加するが、1次冷却材管については重大事故等時においても応力最大部位は同じであることを確認して、当該部位の重大事故等時のき裂安定性評価を実施していることから、重大事故等時の健全性も確認できている。</p> <p>1次冷却材ポンプケーシングについては、重大事故等時の条件でも1次冷却材管の条件で包絡されることを確認している。</p>	

高浜2号炉 1次冷却材管の熱時効評価部位の考え方

高浜2号炉の1次冷却材管の熱時効評価部位は、直管、エルボが存在し、その中からフェライト量と応力に着目した代表点のき裂安定性評価を実施している。代表点はフェライト量最大、応力最大点だけでなく、フェライト量、応力がともに高くき裂安定性評価が厳しくなる可能性のある部位、エルボで応力が高く、直管よりき裂進展力が厳しくなる可能性のある部位を選定している。

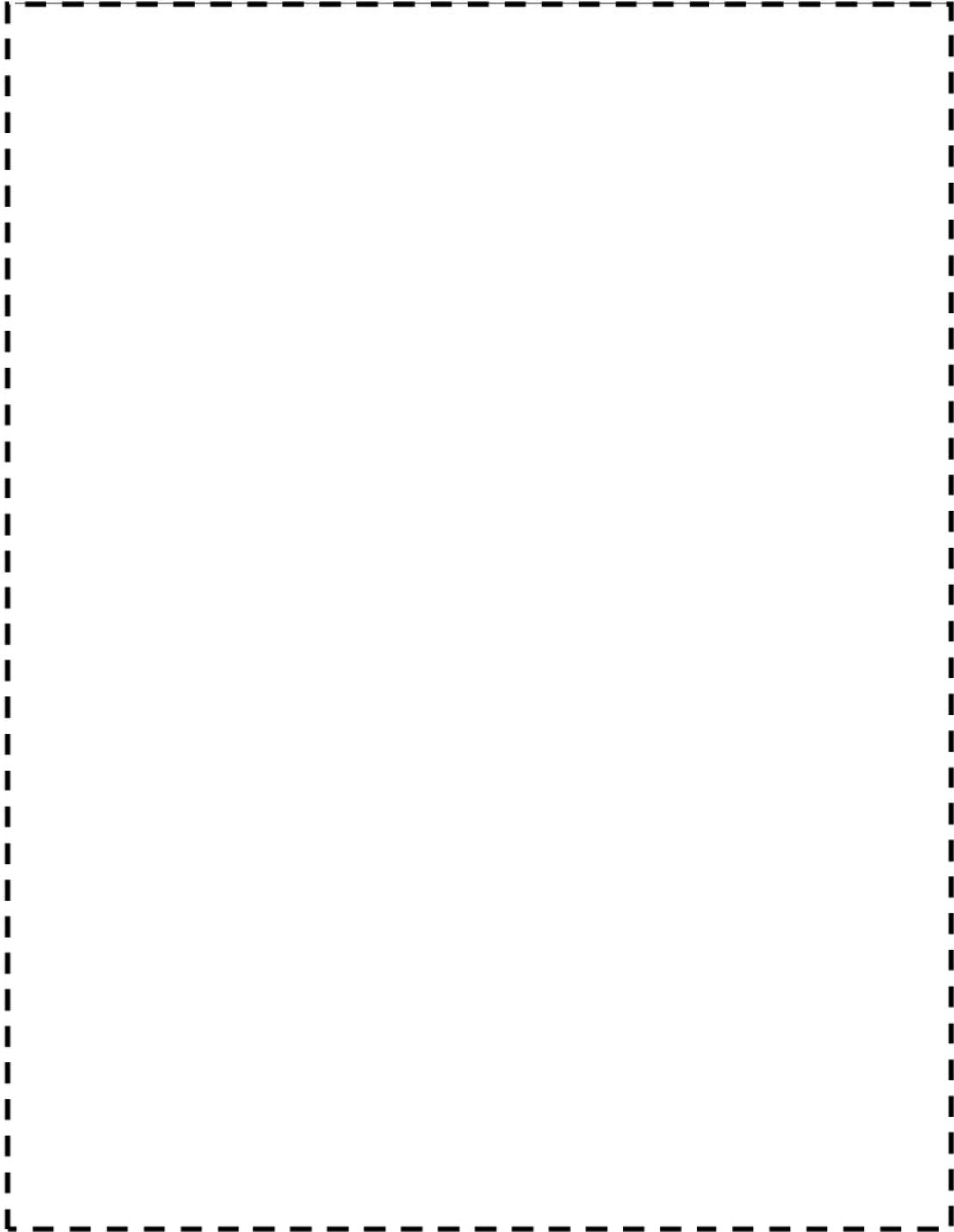
き裂安定性評価の結果、どの部位も不安定破壊することはなく、健全性評価上問題ないことを確認できている。

表1 高浜2号炉 1次冷却材管のフェライト量、応力一覧

評価部位	フェライト量[%]	使用温度[°C]	応力[MPa]	選定
ホットレグ直管	約12.3	322.8	約173	○
SG入口50°エルボ	約13.8	322.8	約128	○
SG出口40°エルボ	約11.9	288.6	約155	○
クロスオーバーレグ直管（垂直管）	約15.5	288.6	約118	○
クロスオーバーレグSG側90°エルボ	約13.8	288.6	約109	
クロスオーバーレグ直管（水平管）	約16.9	288.6	約109	
クロスオーバーレグRCP側90°エルボ	約15.4	288.6	約97	
コールドレグ直管	約17.0	288.6	約111	○
RV入口32°エルボ	約13.0	288.6	約123	

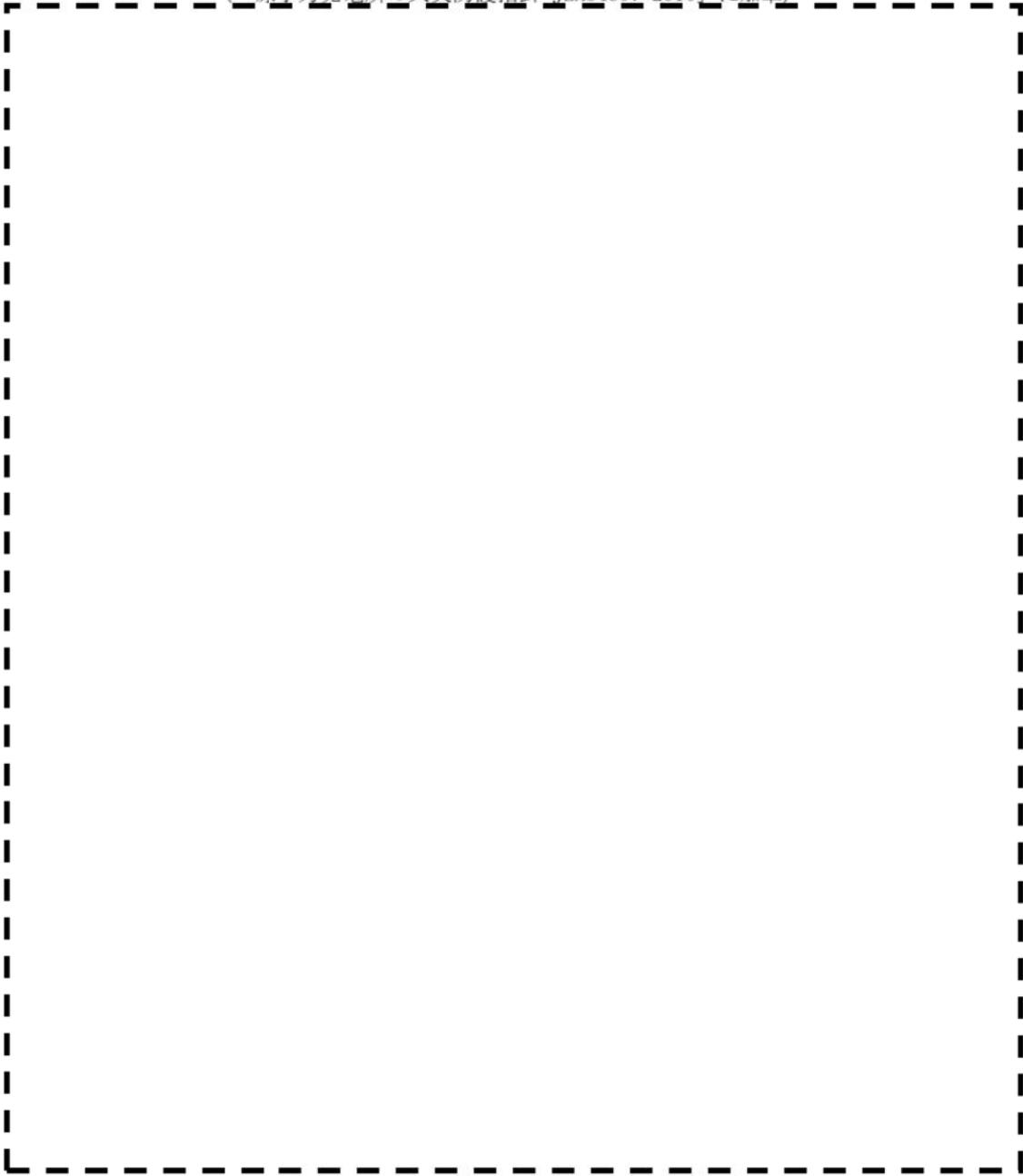
No.	高浜2-コンクリート鉄骨-20 rev2	事象：火災（耐火能力低下）
質 問	<p>（別冊-11コンクリート構造物-17頁） 「コンクリート構造物は、断面厚により耐火能力を確保する設計である。」とあるが、具体的に説明し、耐火能力が要求されている壁の位置と厚さを提示すること。</p>	
回 答	<p>コンクリート構造物の耐火能力は、コンクリートの断面厚により確保する設計としているが、これは、添付-1に示すとおり、コンクリート壁の厚さ（=断面厚）に応じた耐火能力が示されるためである。 なお、具体的に耐火能力が要求されている壁の位置と厚さについては、添付-2に示す。</p> <p>添付-1 高浜発電所第2号機 工事計画認可申請書 資料7 発電用原子炉の火災防護に関する説明書（抜粋） 添付-2 火災区域等の位置図</p>	

第 6-1 表 2001 年版耐火性能検証法の解説及び計算例とその解説



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6-2表 海外規定のNFPAハンドブック
(「原子力発電所の火災防護指針 IEAG4607-2010」に加筆)



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。

工事計画認可申請	第10-1-11図
高浜 発電所 第 2 号機	
その他発電用原子炉の附属施設 (火災防護設備)に係る機器の 配置を明示した図面 (火災区画構築物及び 火災区画構築物) (1/13) 原子炉補助建屋 中階建屋	
関西電力株式会社	

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。

工事計画認可申請	第10-1-2図
高浜発電所 第2号機	
その他発電用原子炉の附属施設 (火災防護設備)に係る機器の 配置を明示した図面 (火災区画構造物及び 火災区画構造物)(2/13) 原子炉補助建屋 中置建屋 制御建屋	
関西電力株式会社	

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。

工事計画認可申請	第10-1-3回
高浜発電所第2号機	その他発電用原子炉の附属施設 (火災防護設備)に係る機器の 配置を明示した図面 (火災区画構造物及び 火災区画構造物)(S/13) 原子炉格納施設 原子炉補助建屋 中置建屋 制御建屋
関西電力株式会社	

□

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。

工事計画認可申請	第10-1-4図
高浜発電所第2号機	その他発電用原子炉の附属施設 (火災防護設備)に係る機器の 配置を明示した図面 (火災区画構造物及び 火災区画構造物)(4/13) 原子炉格納施設 原子炉補助建屋 中間建屋 新御建屋
関西電力株式会社	

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。

工事計画認可申請	第10-1-5図
高浜 業 電 所 第 2 号 機	その他発電用原子炉の附属施設 (火災防護設備)に係る機器の 配置を明示した図面 (火災区域構築物及び 火災区域構築物)(5/13) 原子炉格納施設 燃料取扱建屋 原子炉補助建屋 中間建屋 新調建屋
関西電力株式会社	

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。

工事計画認可申請	第10-1-6図
高浜発電所第2号機	
その他常用原子炉の附属施設 (防災防護設備)に係る機器の 配置を明示した図面 (火災区域構造物及び 火災区域構造物)(6/13) 原子炉格納施設 燃料取扱棟屋 原子炉補助建屋 中置建屋 制御建屋	
関西電力株式会社	

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。

工事計画認可申請	第10-1-7図
高浜発電所第2号機 その通常電用原子炉の耐風施設 (火災防護設備)に係る機器の 配置を明示した図面 (火災区画構造物及び 火災区画構造物)(7/13) 原子炉格納施設 燃料貯蔵建屋 原子炉補助建屋 中間建屋 制鋼建屋	
関西電力株式会社	

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。

工事計画認可申請	第10-1-8図
高浜 電 力 所 第 2 号 機	
その他常備用原子炉の附属施設 (火災防護設備)に係る機器の 配置を明示した図面 (火災区域構築物及び 火災区域構築物)(8/13) 原子炉格納施設 燃料取扱建屋 原子炉補助建屋 中間建屋	
関西電力株式会社	

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。

工事計画認可申請	第10-19図
高浜発電所	第2号機
その他常備用原子炉の附属施設 (防災防護設備)に係る機器の 配置を明示した図面 (大浜区廃構造物及び 大浜区廃構造物(9/13) 原子炉格納施設 燃料取扱棟屋 原子炉補助建屋 中間貯蔵	
関西電力株式会社	

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。

工事計画認可申請	第10-1-10図
高浜発電所第2号機	その他発電用原子炉の附属施設 (火災防護設備)に係る機器の 配置を示した図面 (火災区画構造物及び 火災区画構造物)(10/13) 原子炉格納施設 原子炉補助建屋
関西電力株式会社	

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。

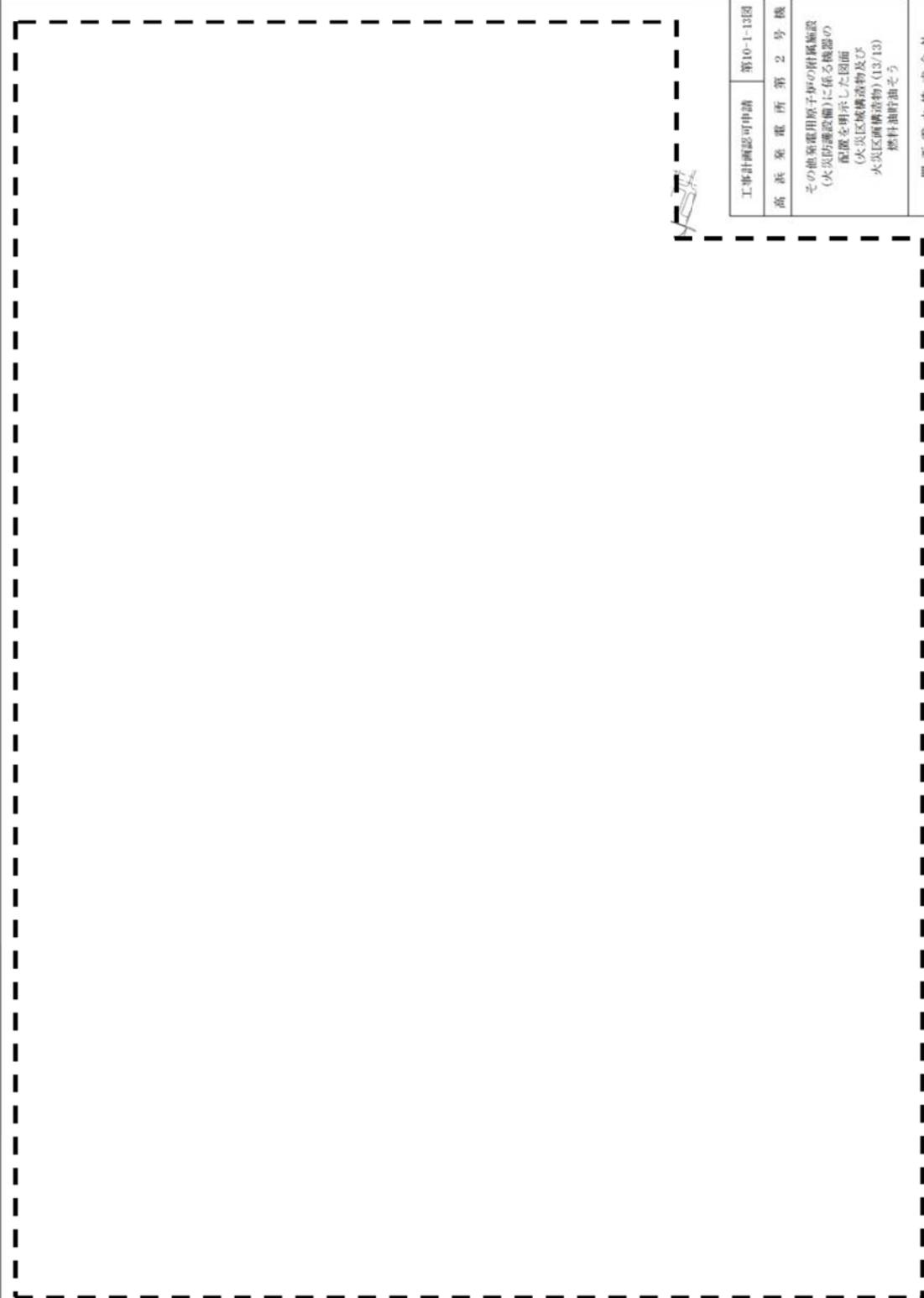
工事計画認可申請	第10-1-11図
高浜発電所 第 2 号機	
その他発電用原子炉の附属施設 (火災防護設備)に係る機器の 配置を明示した図面 (火災区画構造物及び 火災区画構造物)(11/13) 海水ポンプ室	
関西電力株式会社	

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。

工事計画認可申請	第10-1-12図
高浜発電所第2号機	
その非常電源用原子炉の附属施設 (火災防護設備)に係る機器の 配置を明示した図面 (火災区画構造物及び 火災区画構造物)(12/13) 海水管トレンチ室	
関西電力株式会社	

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。

工事計画認可申請	第10-1-13図
高浜発電所 第2号機	
その他原子炉原子炉の附属施設 (火災防護設備)に係る機器の 配置を明示した図面 (火災区画構築物及び 火災区画構築物)(13/13) 燃料油貯蔵そう	
関西電力株式会社	



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 火災区域構造物及び火災区域構造物の名称、種類、主要寸法及び材料
・原子炉補助建屋、燃料取扱建屋

(1/2)

変更前				変更後			
名称	種類	主要寸法 (mm)	材料	名称	種類	主要寸法 (mm)	材料
火災区域(区画)名称	区分	番号		火災区域(区画)名称	区分	番号	
A余熱除去ポンプ室	火災区画			A余熱除去ポンプ室	火災区画		
B余熱除去ポンプ室	火災区画			B余熱除去ポンプ室	火災区画		
A、B内部スプレポンプ室	火災区画			A、B内部スプレポンプ室	火災区画		
C、D内部スプレポンプ室	火災区画			C、D内部スプレポンプ室	火災区画		
原子炉補助建屋 E.L.+1.6m通路	火災区画			原子炉補助建屋 E.L.+1.6m通路	火災区画		
RHR及びビスプレ管漏洩弁室	火災区画			RHR及びビスプレ管漏洩弁室	火災区画		
RHR及びビスプレ配管室	火災区画			RHR及びビスプレ配管室	火災区画		
原子炉補助建屋 E.L.+5.5m通路	火災区画			原子炉補助建屋 E.L.+5.5m通路	火災区画		
A余熱除去クローラ室	火災区画			A余熱除去クローラ室	火災区画		
B余熱除去クローラ室	火災区画			B余熱除去クローラ室	火災区画		
内部スプレクローラ室	火災区画			内部スプレクローラ室	火災区画		
廃液ホールドアップタンク室	火災区画			廃液ホールドアップタンク室	火災区画		
ケーブルマルチエイイス室	火災区画			ケーブルマルチエイイス室	火災区画		
パイプチェイス室	火災区画			パイプチェイス室	火災区画		
原子炉補助建屋 E.L.+9.7m通路	火災区画			原子炉補助建屋 E.L.+9.7m通路	火災区画		
A充てん/高圧注入ポンプ室	火災区画			A充てん/高圧注入ポンプ室	火災区画		
B充てん/高圧注入ポンプ室	火災区画			B充てん/高圧注入ポンプ室	火災区画		
C充てん/高圧注入ポンプ室	火災区画			C充てん/高圧注入ポンプ室	火災区画		
充てん/高圧注入ポンプ配管室	火災区画			充てん/高圧注入ポンプ配管室	火災区画		
原子炉補助建屋 E.L.+17m通路1	火災区画			原子炉補助建屋 E.L.+17m通路1	火災区画		
封水及び非再生クローラ室	火災区画			封水及び非再生クローラ室	火災区画		
原子炉補助建屋 E.L.+17m通路2	火災区画			原子炉補助建屋 E.L.+17m通路2	火災区画		
ほう酸回収装置・廃液蒸発装置	火災区画			ほう酸回収装置・廃液蒸発装置	火災区画		
ホールドアップタンクポンプ室	火災区画			ホールドアップタンクポンプ室	火災区画		
ホールドアップタンク室	火災区画			ホールドアップタンク室	火災区画		
廃樹脂タンク室	火災区画			廃樹脂タンク室	火災区画		
ガス減圧タンク室	火災区画			ガス減圧タンク室	火災区画		
ガス圧縮機室	火災区画			ガス圧縮機室	火災区画		
ほう酸濃縮液タンク室	火災区画			ほう酸濃縮液タンク室	火災区画		

150 以上
鉄筋コンクリート

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。

(2/2)

変更前				変更後 (注1)			
名称		種類		名称		種類	
火災区域(区画)名称	区分	番号	材料	火災区域(区画)名称	区分	番号	材料
原子炉補助建屋 E.L.+24m通路1				火災区域画			
原子炉補助建屋 E.L.+24m通路2				火災区域画			
脱塩塔及びフィルタエリア				火災区域画			
体積制御タンク室				火災区域画			
使用済燃料ピット・新燃料貯蔵庫				火災区域画			
原子炉補助建屋 E.L.+32m通路				火災区域画			
ドラム結室				火災区域画			
ほう酸タンク室				火災区域画			
原子炉補助建屋 E.L.+24m通路1				火災区域画			
使用済燃料ピット・新燃料貯蔵庫				火災区域画			
原子炉補助建屋 E.L.+32m通路				火災区域画			
原子炉補助建屋 E.L.+24m通路1				火災区域画			

(注1) 本設備は既存の設備である。

(注2) 公称値のうち最小のもの

(注3) 公称値

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。

・制御建屋

変更前				変更後 (注1)			
名称		種類	主要寸法 (mm)	名称		種類	主要寸法 (mm)
火災区域(区画)名称	区分	番号	材料	火災区域(区画)名称	区分	番号	材料
				Bスイッチギヤ室	火災区画		鉄筋コンクリート
				1次系リレー室	火災区画		
				現場入出力盤室	火災区画		
				ケーブルリチェイス	火災区画		

(注1) 本設備は既存の設備である。

(注2) 公称値のうち最小のもの

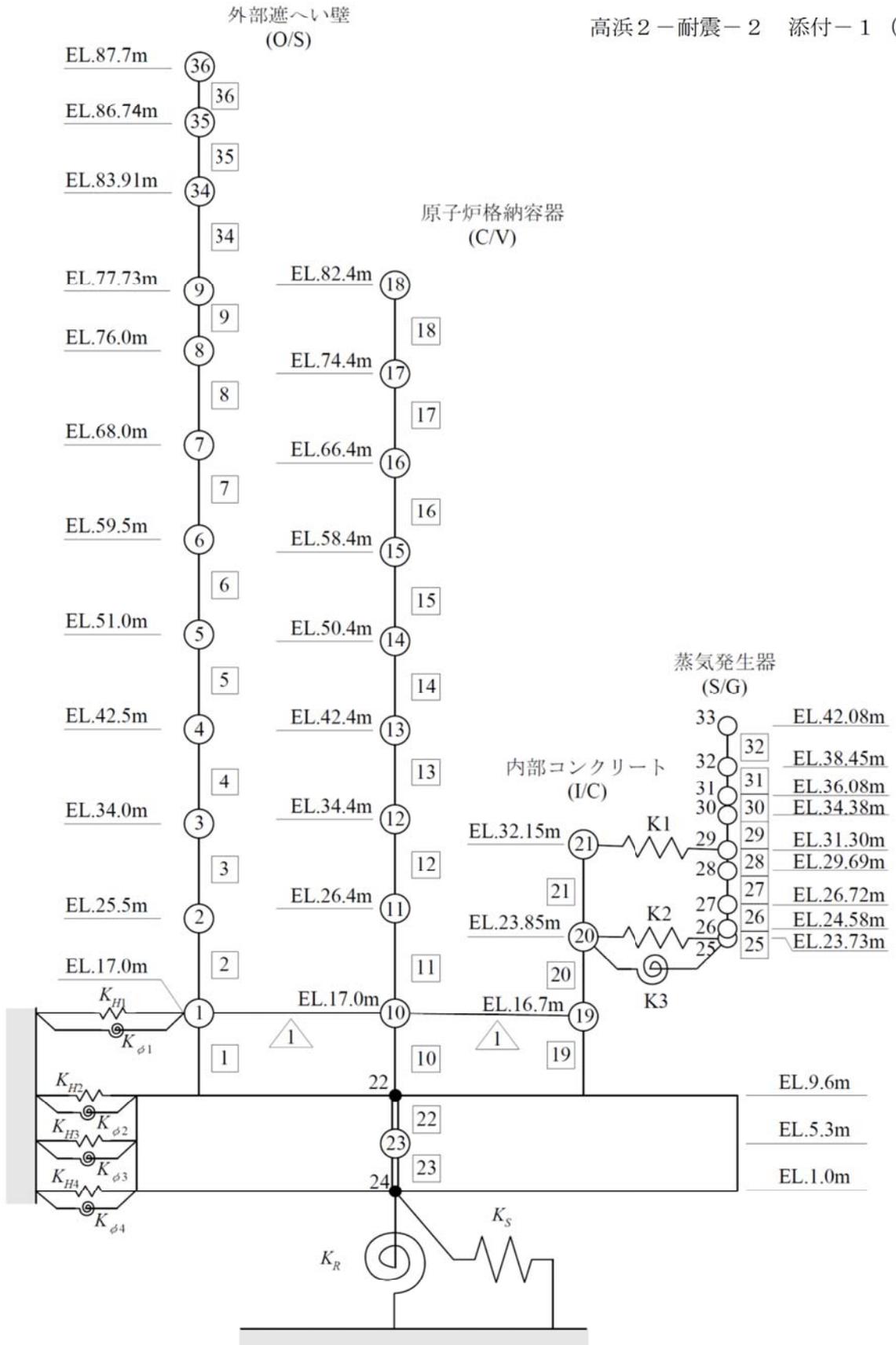
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

No.	高浜 2 - 耐震 - 2 Rev. 1	分類：共通
質 問	耐震 S クラスの機器を支持する主要部位（建屋、内部コンクリート等）について、基準地震動 S2、Ss（550Gal）、新 Ss による地震応答の比較（最大応答加速度、加速度応答スペクトル）を提示すること。	
回 答	<p>内部コンクリート（T/C）、外部遮蔽建屋（O/S）、原子炉建屋基礎、地盤及び原子炉補助建屋（A/B）について、基準地震動 S2、Ss（550Gal）（以下、Ss550）、新 Ss（以下、Ss700）による最大床応答加速度の比較を添付－1 に示します。</p> <p>また、耐震 S クラス機器を支持する主要部位（IC19、IC20、OS01、OS02、AB06、AB08）における床応答スペクトルの比較を添付－2 に示します。</p> <p>なお、比較表／図における各地震波の名称は下記の通りです。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ S2 : 基準地震動 S2 ・ Ss550 : 基準地震動 Ss（水平最大加速度 550Gal） ・ Ss-1 : 基準地震動 Ss（水平最大加速度 700Gal） ・ Ss-2 : F0-A～F0-B～熊川断層 ・ Ss-3 : F0-A～F0-B～熊川断層 ・ Ss-4 : F0-A～F0-B～熊川断層 ・ Ss-5 : 上林川断層 ・ Ss-6(EW) : 鳥取県西部地震（賀祥ダム観測波（EW 方向）） ・ Ss-6(NS) : 鳥取県西部地震（賀祥ダム観測波（NS 方向）） ・ Ss-7 : 北海道留萌支庁南部地震 <p><添付－1></p> <p>S2、Ss550 および Ss-1～7 の原子炉建屋の解析モデル図および最大応答加速度を示します。S2 と Ss550 については、トップドーム無のモデル、Ss-1～7 については、トップドーム有のモデルによる値を示します。また、S2 の鉛直方向は 0.288（G）で一定のため、比較表には記載しておりません。</p> <p>【I/C（内部コンクリート）】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○水平方向：上 2 階層で S2、下 1 階層で Ss-1 が上回っている。 ○鉛直方向：全ての階層で Ss-1 が上回っている。 <p>【O/S（外部遮蔽建屋）】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○水平方向：一部の階層で S2、Ss-6(NS) や Ss-7 が上回る他は Ss-1 が上回っている。 ○鉛直方向：上 3 階層で Ss-1、中～下階層で Ss-6 が上回っている。 <p>【A/B（原子炉補助建屋）】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○水平方向：一部の階層で Ss550 や Ss-6(EW) が上回る他は、Ss-1 が上回っている。 ○鉛直方向：一部の階層で Ss-1 が上回る他は、Ss-6 が上回っている。 <p><添付－2></p> <p>耐震 S クラス機器を支持する主要部位（IC19（EL+16.7m）、IC20（EL+23.85m）、OS01（EL+17.0m）、OS02（EL+25.5m）、AB06（EL+17.0m）、AB08（EL+24.0m））における各地震波の床応答スペクトル（方向：水平・鉛直、減衰定数：1.0%）を比較しています。</p> <p>全周期帯におけるピーク加速度を比較すると、I/C、O/S においては、水平方向は概ね S2、Ss-1、Ss-6(EW) の順、鉛直方向は概ね Ss-2、Ss-6、Ss-3 の順で卓越していることがわかります（ただし OS02 は Ss-6、Ss-1、Ss550）。A/B においては、水平方向は概ね AB06 は Ss-6(EW)、Ss-1、Ss-6(NS)、AB08 は Ss-1、Ss-6(EW)、Ss-6(NS) の順、鉛直方向は概ね AB06 は Ss-6、Ss-2、Ss-1、AB08 は Ss-6、Ss-1、Ss-2 の順で卓越していることがわ</p>	

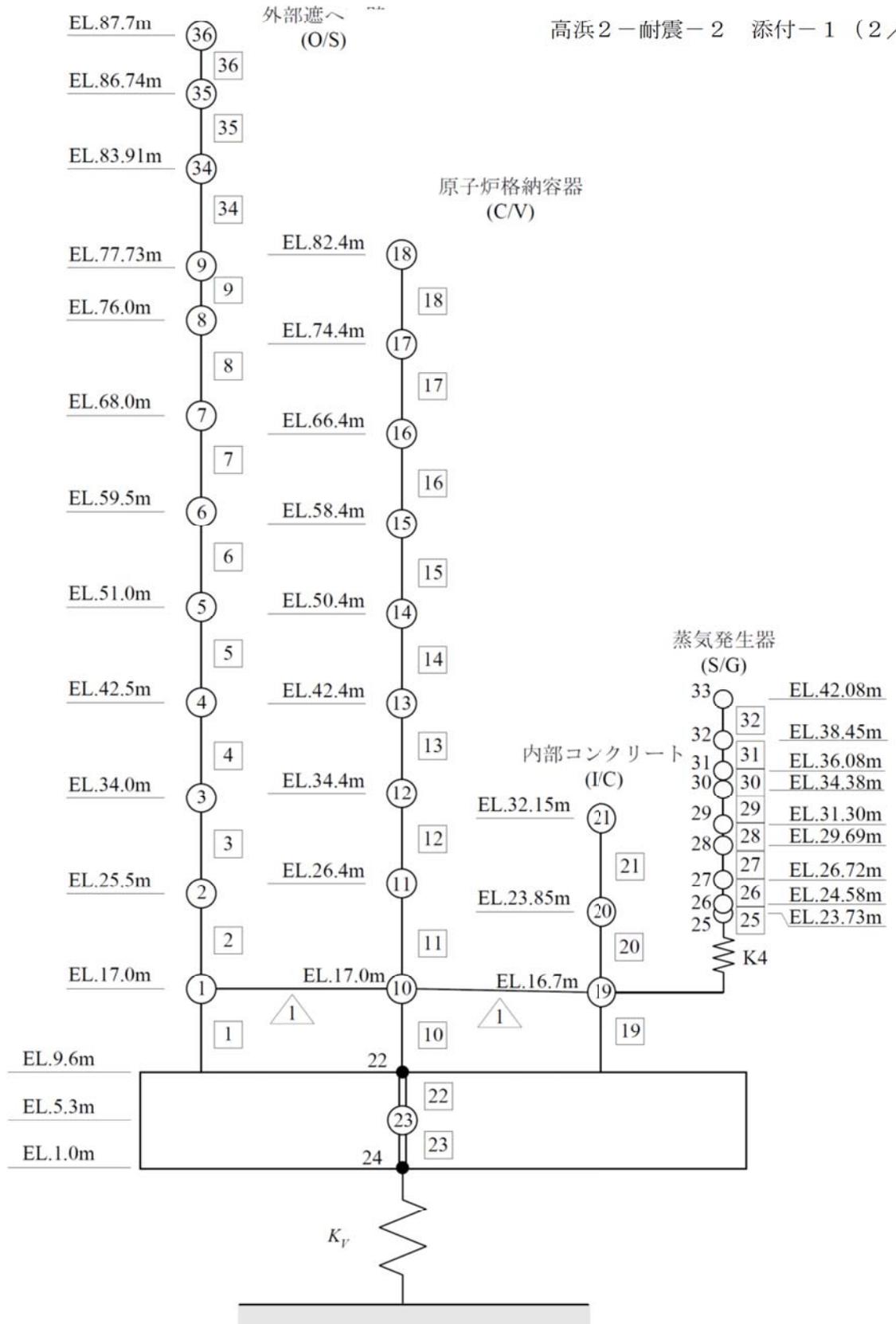
かります。

<添付-3>

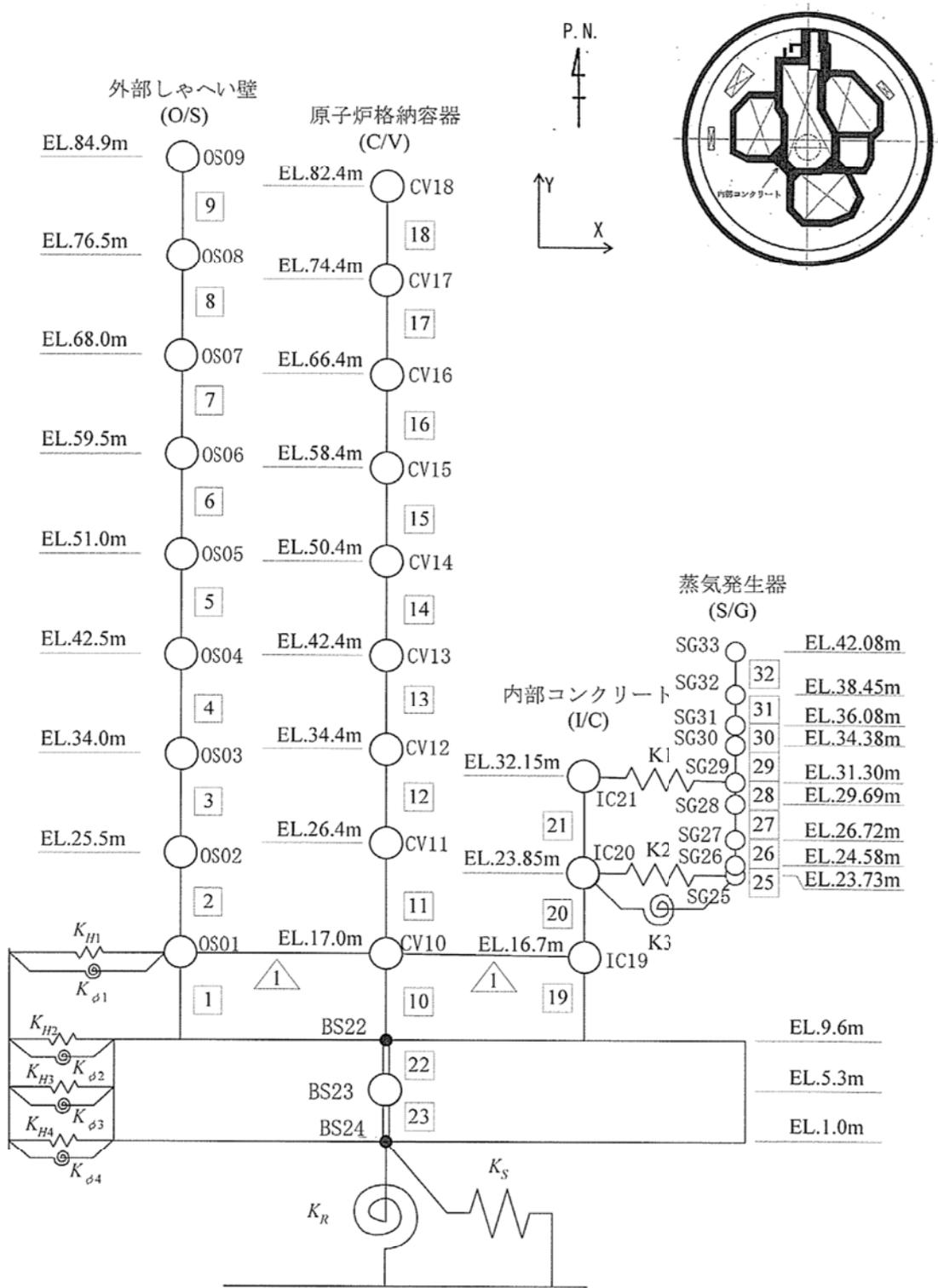
基準地震動 S2、Ss (550Gal)、新 Ss による最大床応答加速度をグラフ化して比較しました。



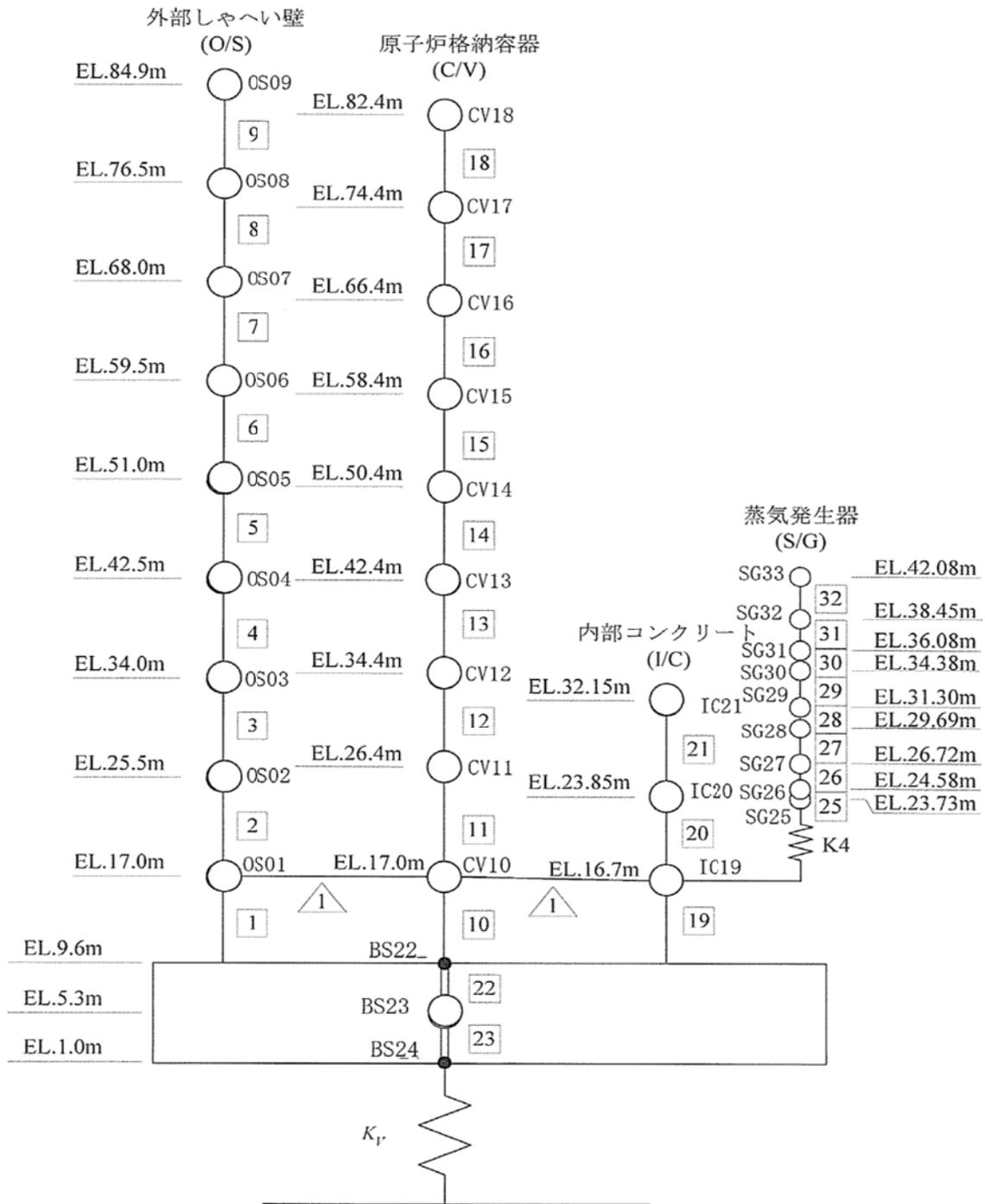
高浜2号機 原子炉建屋の解析モデル図 トップドーム有 (水平方向)



高浜2号機 原子炉建屋の解析モデル図 トップドーム有 (鉛直方向)



高浜2号機 原子炉建屋の解析モデル図 トップドーム無 (水平方向)



高浜2号機 原子炉建屋の解析モデル図 トップドーム無 (鉛直方向)

建屋	質点番号	質点高さ EL. (m)	最大床応答加速度 (G)																													
			S2			Ss550			Ss-1			Ss-2			Ss-3			Ss-4			Ss-5			Ss-6(EW)			Ss-6(NS)			Ss-7		
			EW方向 (X方向)	NS方向 (Y方向)	EW・NS 方向包絡 (XY方向)																											
	OS36	87.7																														
	OS35	86.74																														
	OS34	83.91																														
	OS09	84.9																														
	OS09	77.73																														
	OS08	76.5																														
	OS08	76.0																														
	OS07	68.0																														
	OS06	59.5																														
	OS05	51.0																														
	OS04	42.5																														
	OS03	34.0																														
	OS02	25.5																														
	OS01	17.0																														
	IC21	32.15																														
	IC20	23.85																														
	IC19	16.7																														
	BS23	5.3																														
	GR	-																														

: S2、Ss550 および Ss-1～Ss-7 のうち最大の値

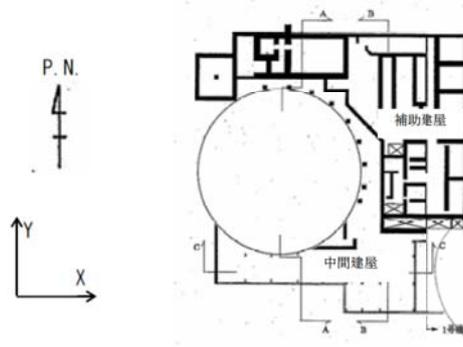
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

建屋	質点番号	質点高さ EL. (m)	最大床応答加速度 (G)							
			Ss550	Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7
			鉛直方向 (V方向)	UD方向 (V方向)						
外部 しゃ へい 壁	OS36	87.7								
	OS35	86.74								
	OS34	83.91								
	OS09	84.9								
	OS09	77.73								
	OS08	76.5								
	OS08	76.0								
	OS07	68.0								
	OS06	59.5								
	OS05	51.0								
	OS04	42.5								
	OS03	34.0								
	OS02	25.5								
	OS01	17.0								
内部 コン クリ ート	IC21	32.15								
	IC20	23.85								
	IC19	16.7								
基礎	BS23	5.3								
地盤	GR	-								

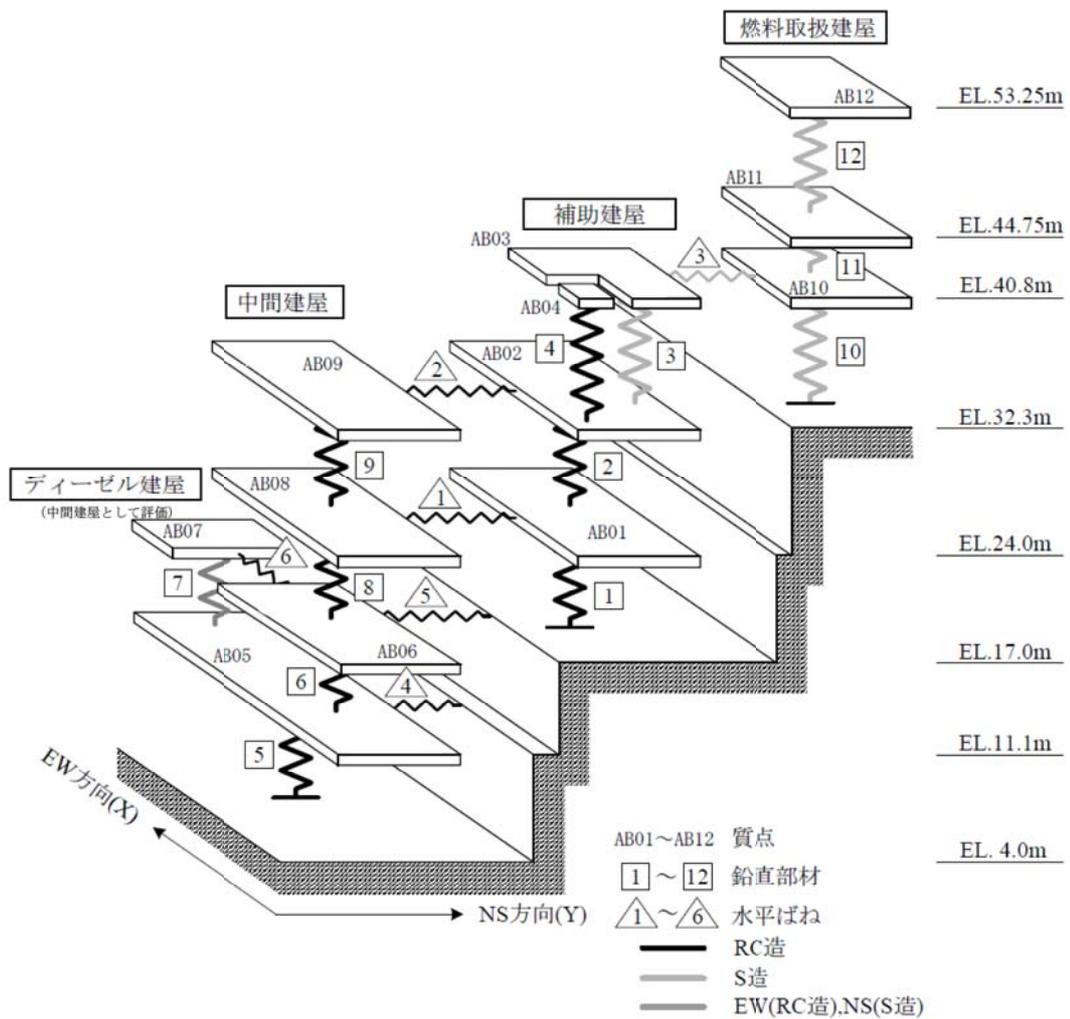


: S2、Ss550 および Ss-1～Ss-7 のうち最大の値

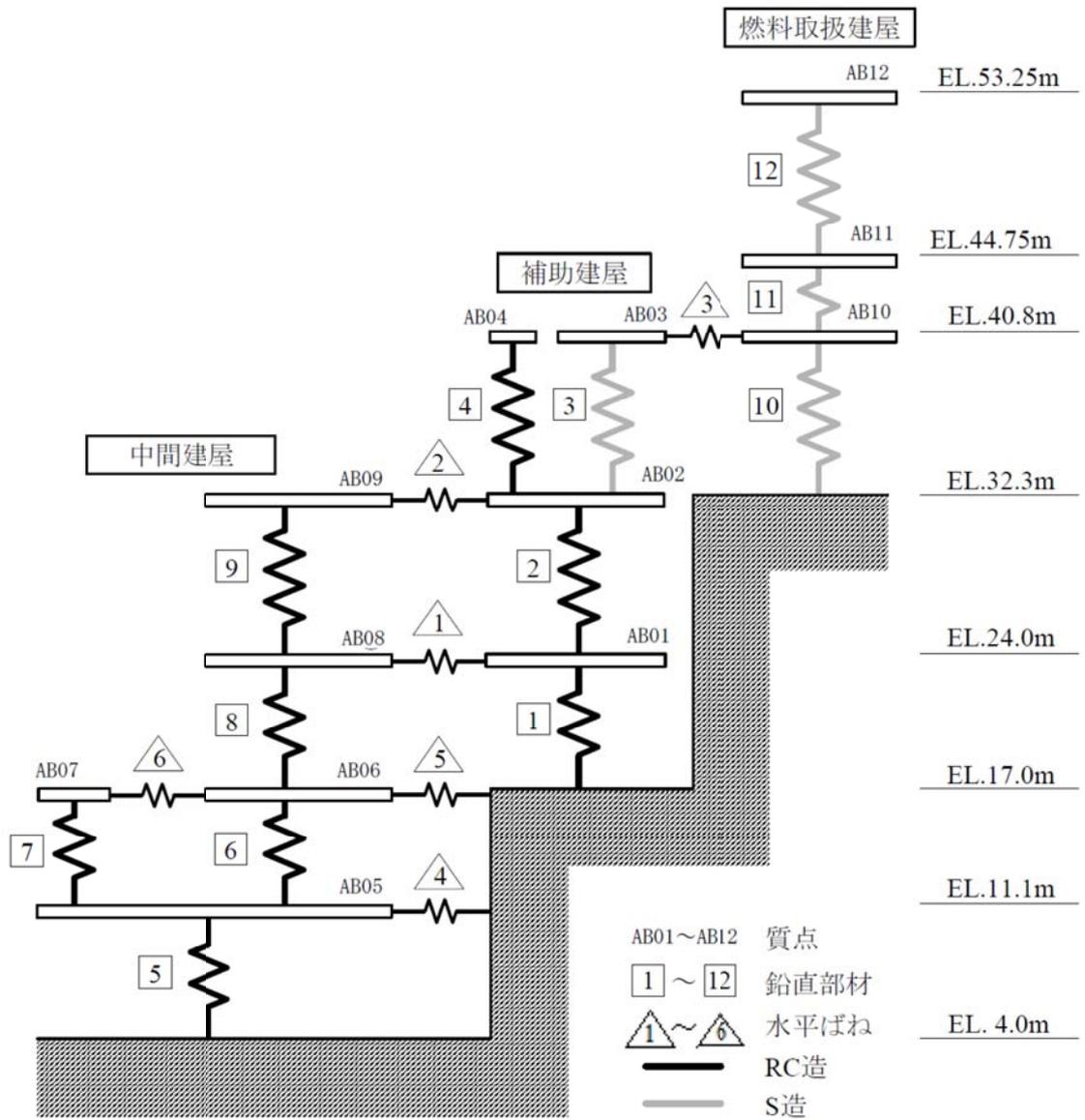
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



高浜2号機 建屋配置図



高浜2号機 原子炉補助建屋の解析モデル図 (水平方向)



高浜 2 号機 原子炉補助建屋の解析モデル図 (鉛直方向)

建屋	質点番号	質点高さ EL. (m)	最大床応答加速度(G)							
			Ss550	Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7
			UD方向 (V方向)							
燃料取扱建屋	AB12	53.25								
	AB11	44.75								
	AB10	40.8								
補助建屋	AB04	40.8								
	AB03	40.8								
	AB02	32.3								
	AB01	24.0								
中間建屋	AB09	32.3								
	AB08	24.0								
	AB07	17.0								
	AB06	17.0								
	AB05	11.1								

 : S2、Ss550 および Ss-1~Ss-7 のうち最大の値

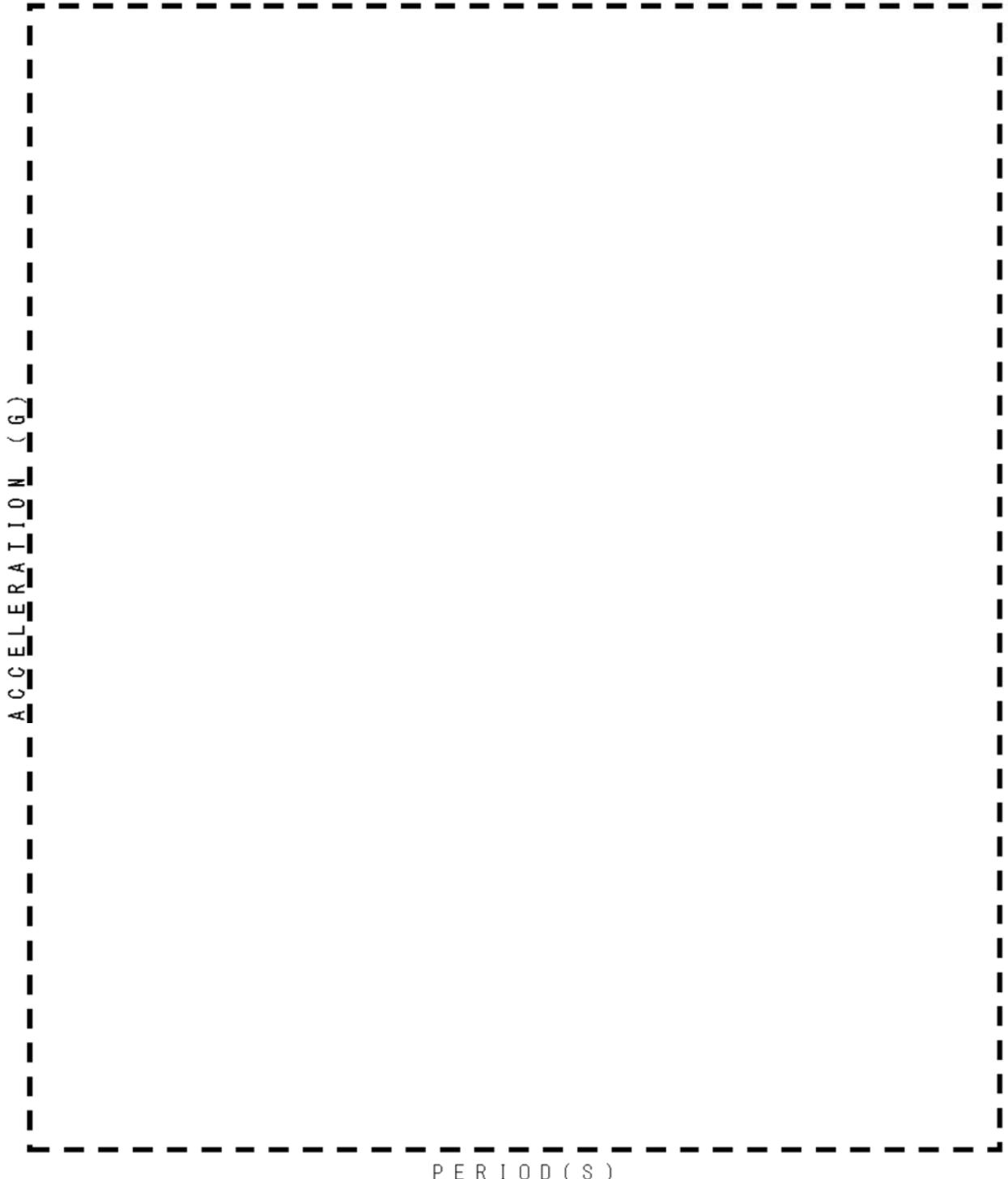
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

1. 内部コンクリートの床応答スペクトル

FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : KTN-2
WAVE DIRECTION: X
BUILDING NAME : IC
ELEVATION : EL 16.7M #IC19
DAMPING : 1.0%

— S2
— Ss-1
— Ss-3
— Ss-5
— Ss-6(NS)
— Ss550
— Ss-2
— Ss-4
— Ss-6(EW)
— Ss-7

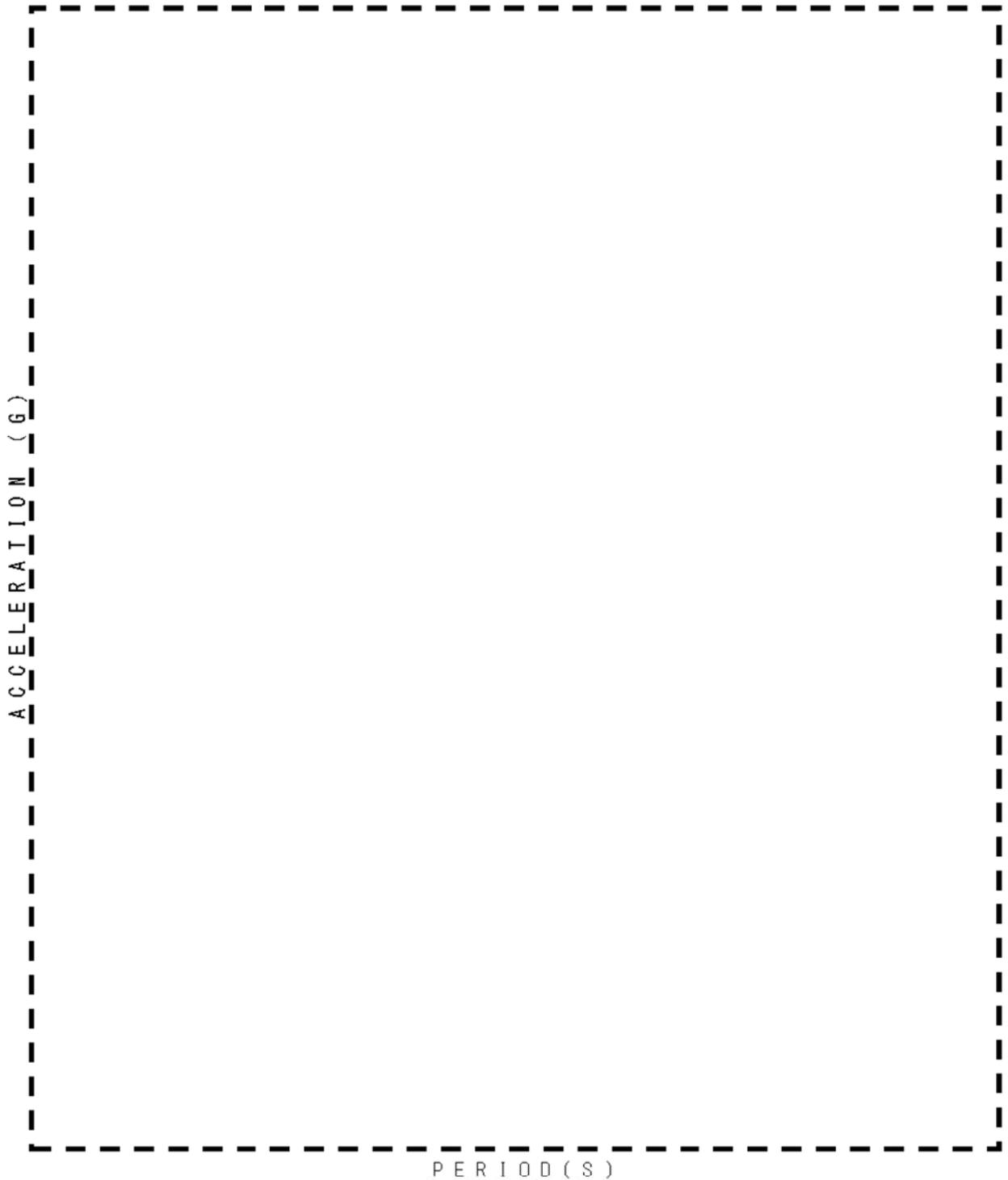


枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : KTN-2
WAVE DIRECTION: Y
BUILDING NAME : IC
ELEVATION : EL 16.7M #IC19
DAMPING : 1.0%

— S2	— Ss550
— Ss-1	— Ss-2
— Ss-3	— Ss-4
— Ss-5	— Ss-6(EW)
— Ss-6(NS)	— Ss-7

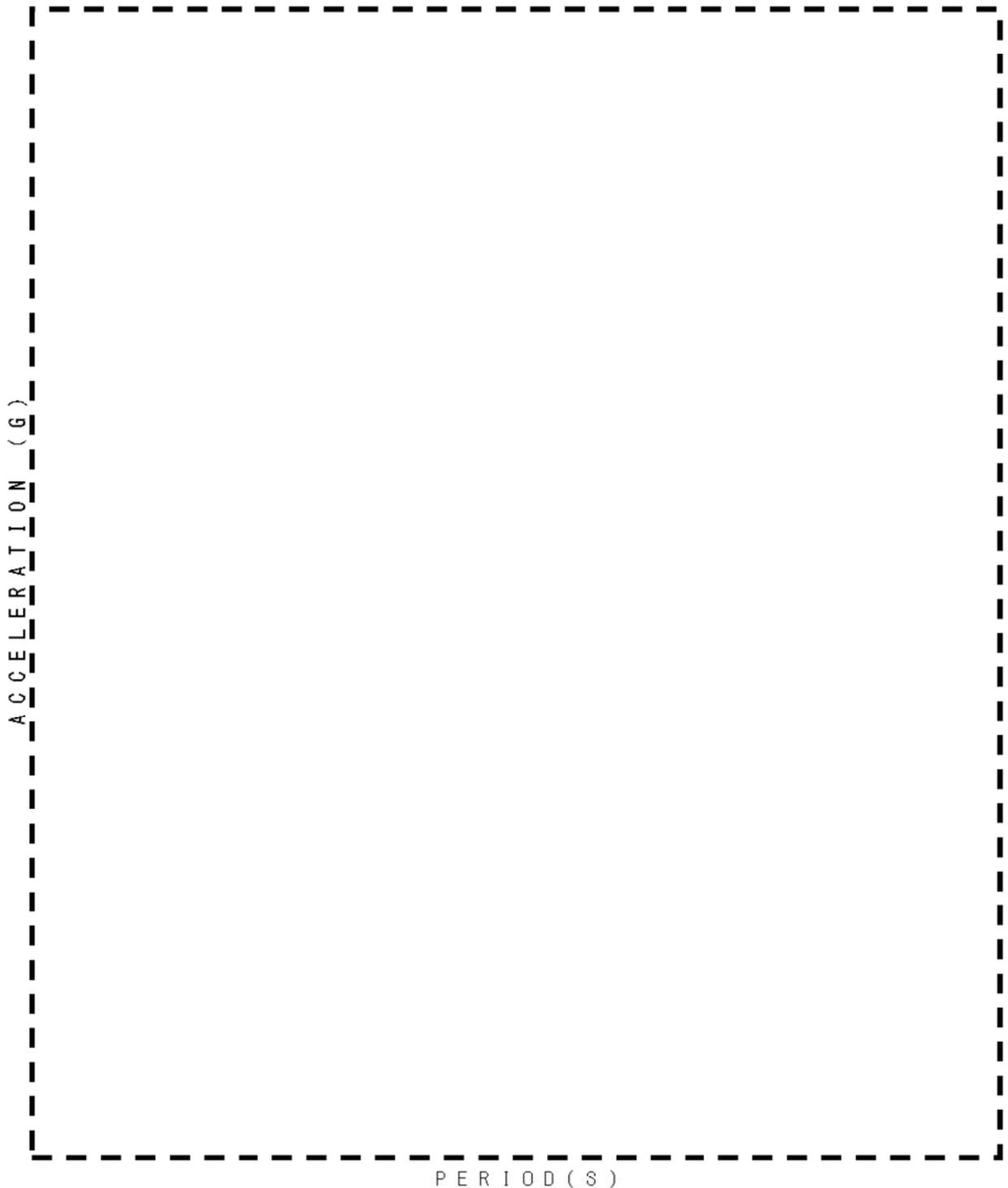


枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : KTN-2
WAVE DIRECTION: V
BUILDING NAME : IC
ELEVATION : EL 16.7M #IC19
DAMPING : 1.0%

— S2 — Ss550
— Ss-1 — Ss-2
— Ss-3 — Ss-4
— Ss-5 — Ss-6
— Ss-7

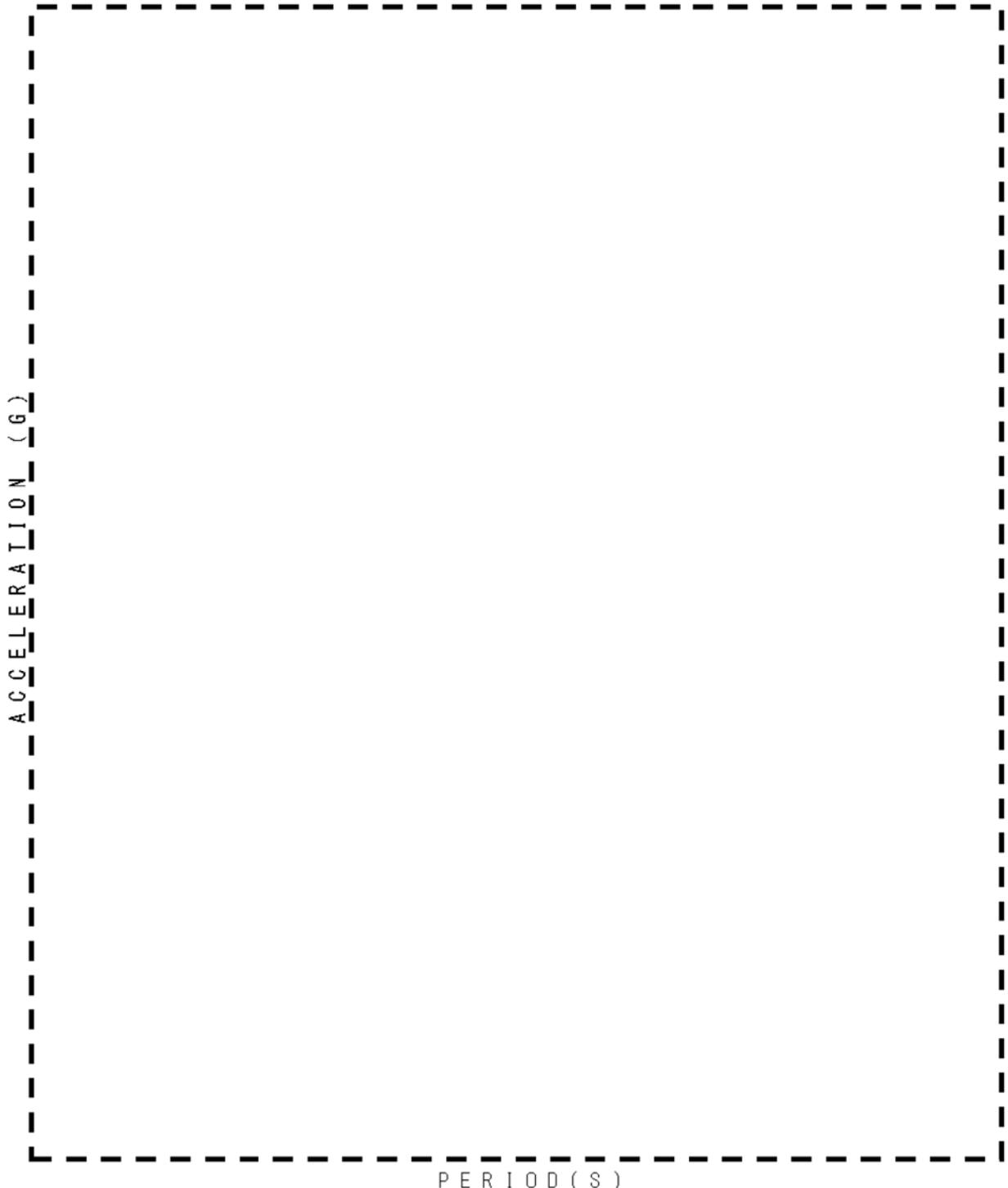


枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : KTN-2
WAVE DIRECTION: X
BUILDING NAME : IC
ELEVATION : EL 23.85M #IC20
DAMPING : 1.0%

— S2	— Ss550
— Ss-1	— Ss-2
— Ss-3	— Ss-4
— Ss-5	— Ss-6(EW)
— Ss-6(NS)	— Ss-7

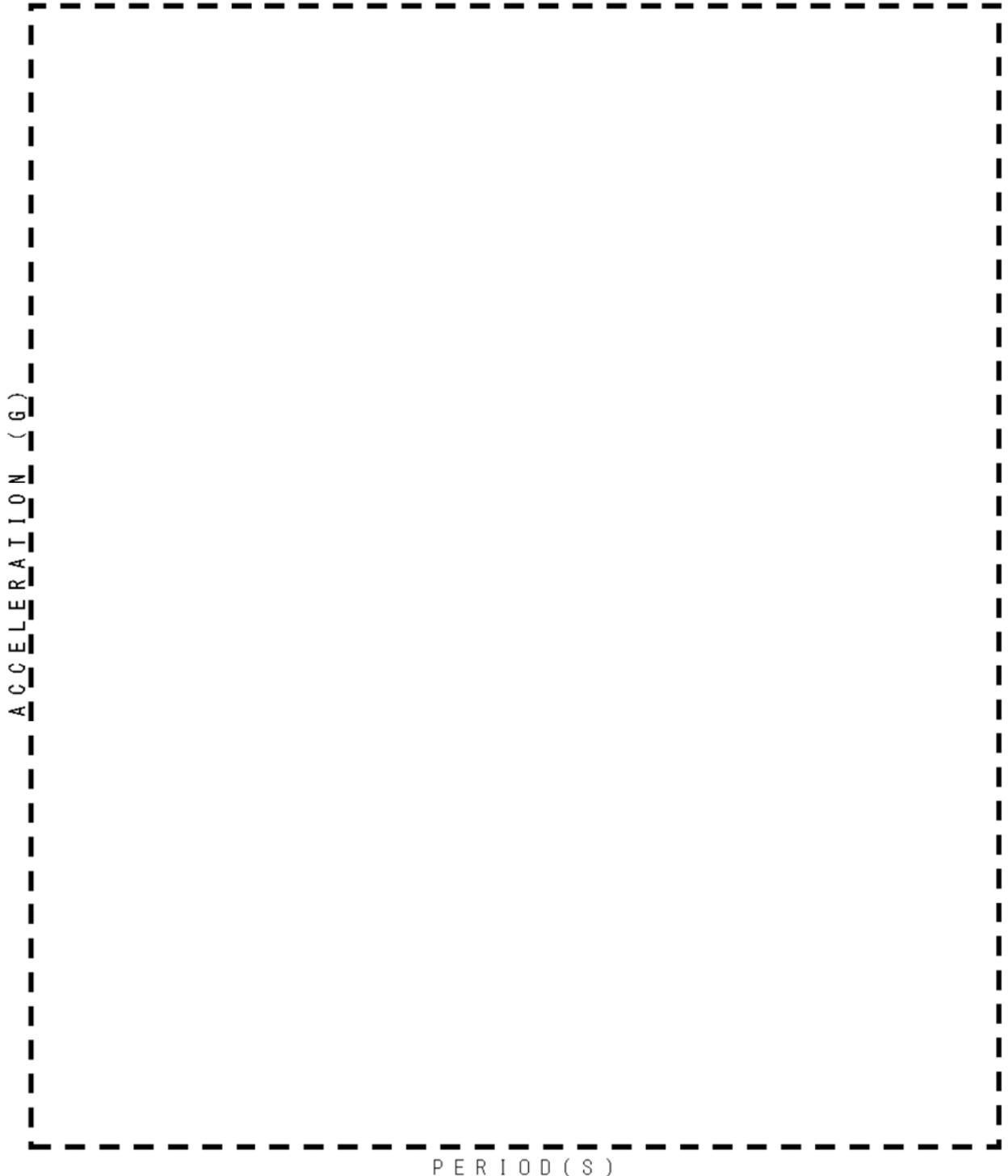


枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : KTN-2
WAVE DIRECTION: Y
BUILDING NAME : IC
ELEVATION : EL 23.85M #IC20
DAMPING : 1.0%

— S2
— Ss-1
— Ss-3
— Ss-5
— Ss-6(NS)
— Ss550
— Ss-2
— Ss-4
— Ss-6(EW)
— Ss-7

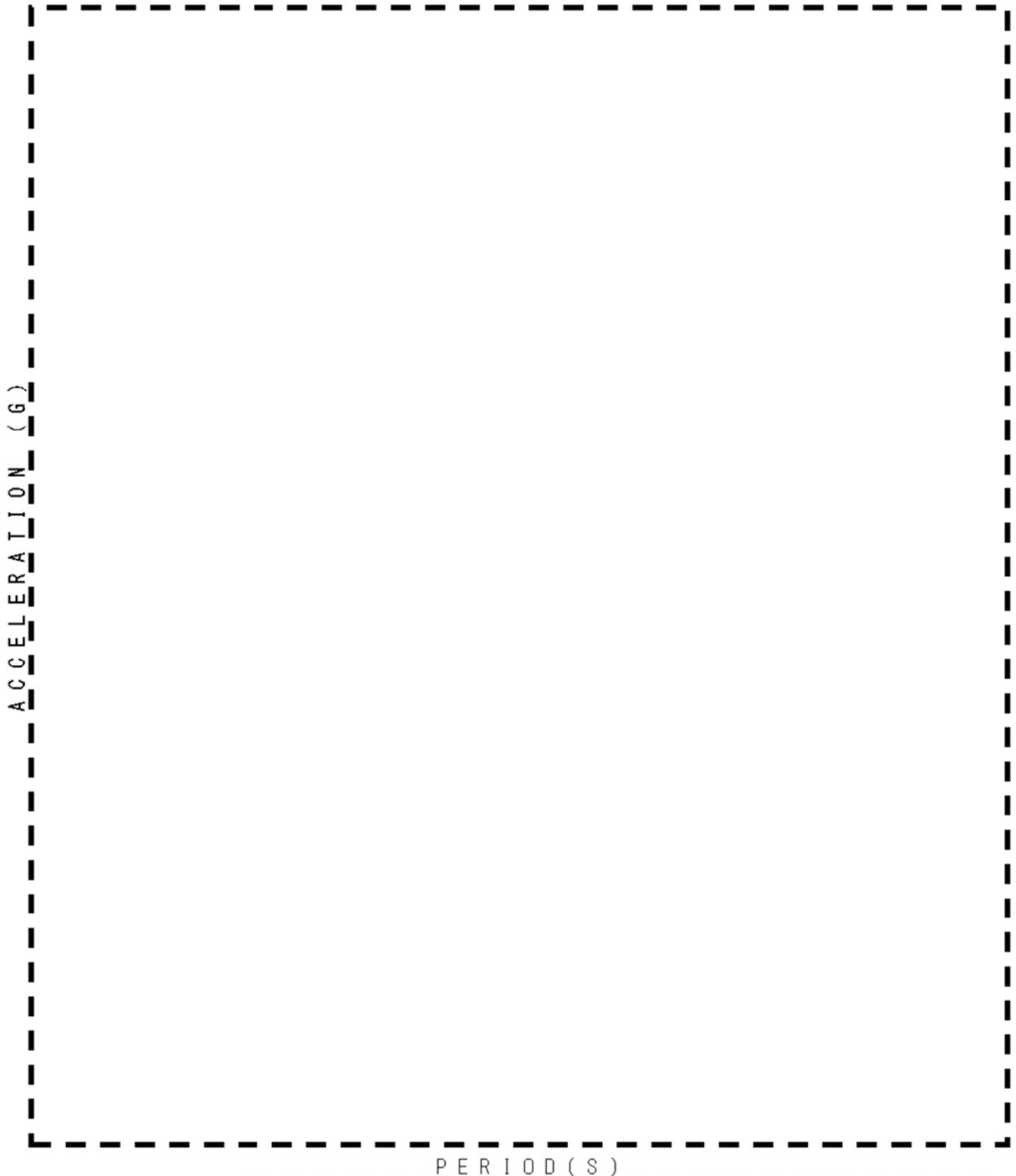


枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : KTN-2
WAVE DIRECTION: V
BUILDING NAME : IC
ELEVATION : EL 23.85M #IC20
DAMPING : 1.0%

— S2
— Ss-1
— Ss-3
— Ss-5
— Ss-7
— Ss550
— Ss-2
— Ss-4
— Ss-6



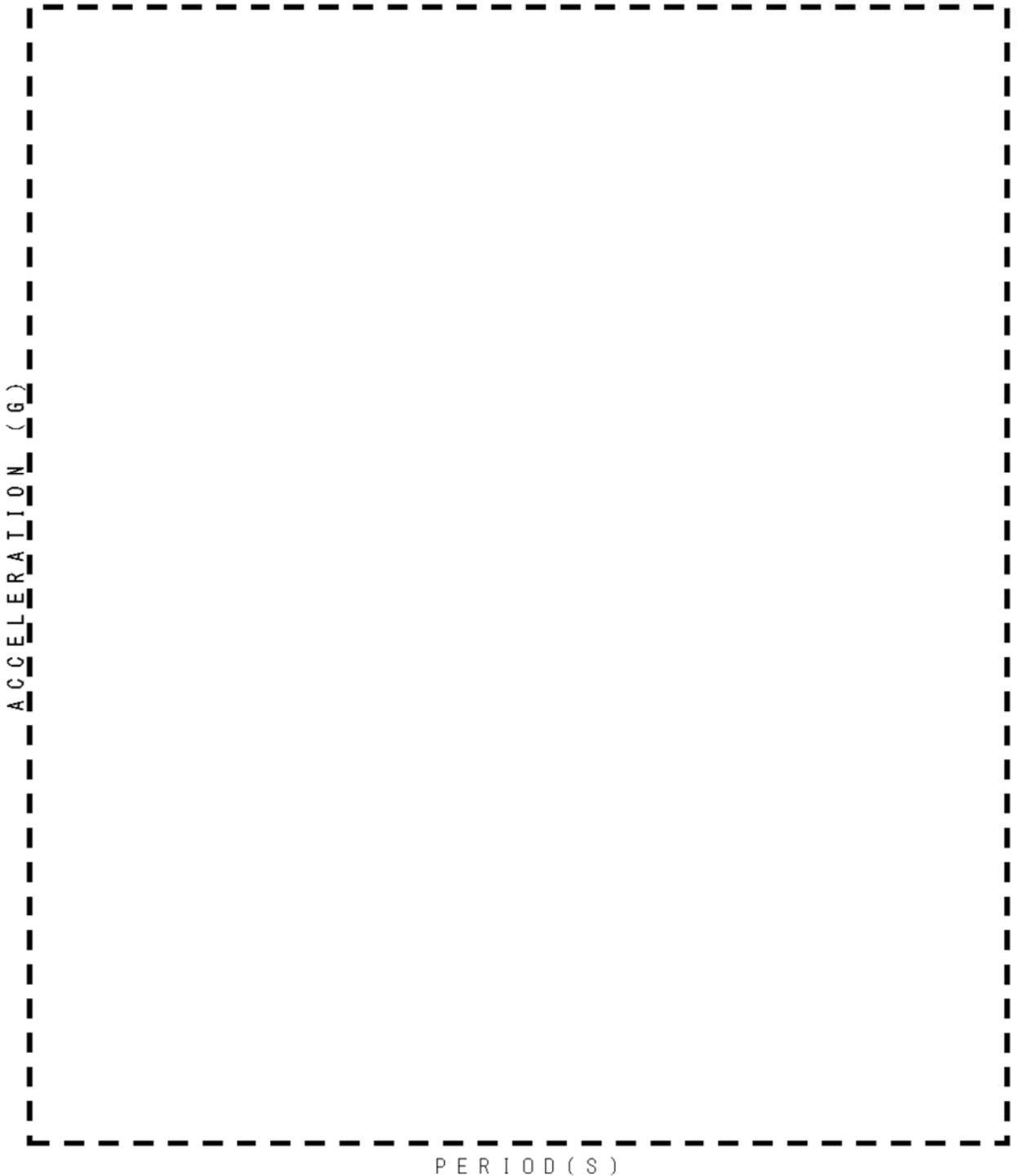
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

2. 外部しゃへい建屋の床応答スペクトル

FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : KTN-2
WAVE DIRECTION: X
BUILDING NAME : OS
ELEVATION : EL 17.0M #OS01
DAMPING : 1.0%

— S2	— Ss550
— Ss-1	— Ss-2
— Ss-3	— Ss-4
— Ss-5	— Ss-6(EW)
— Ss-6(NS)	— Ss-7

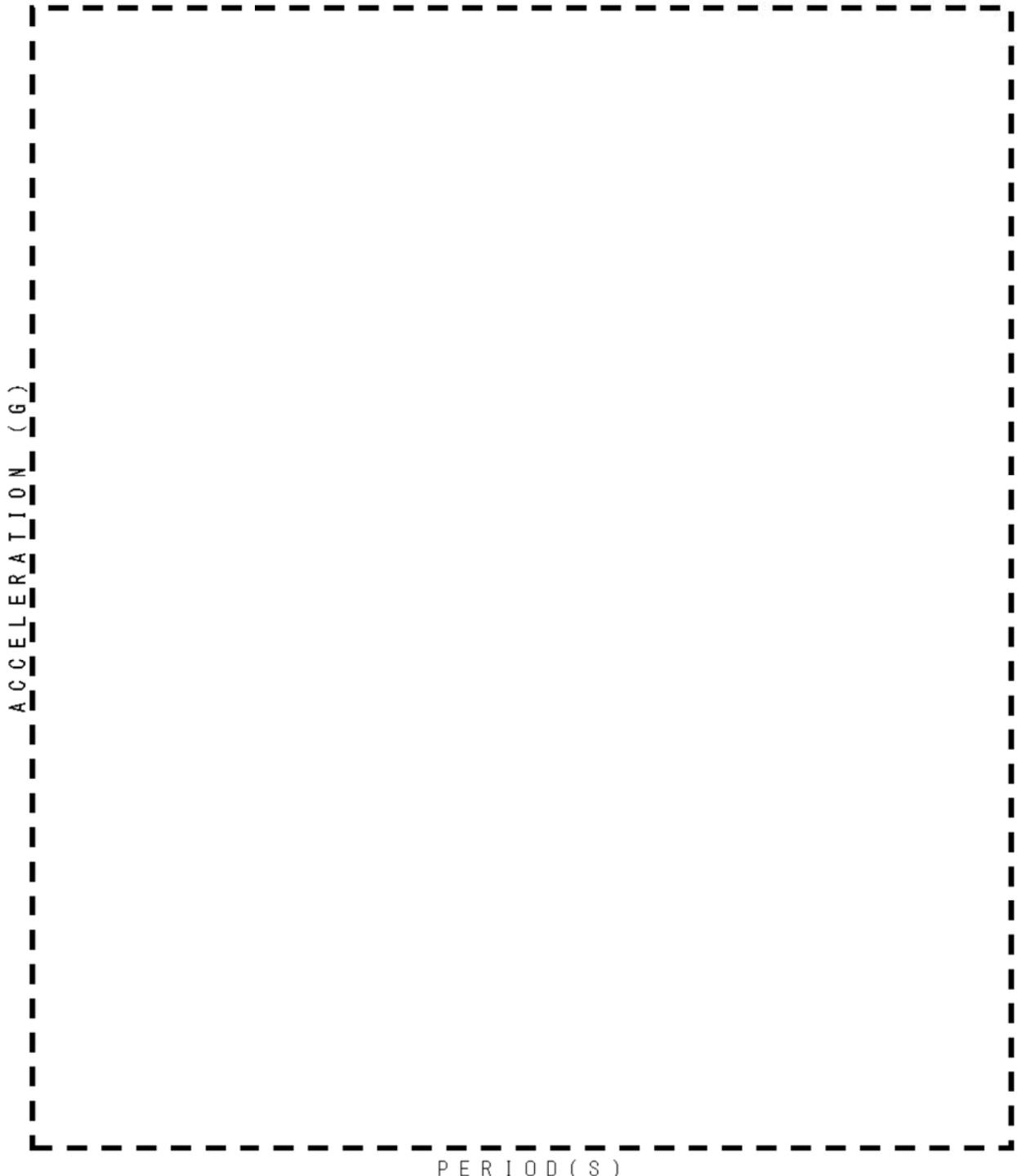


枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : KTN-2
WAVE DIRECTION: Y
BUILDING NAME : OS
ELEVATION : EL 17.0M #OS01
DAMPING : 1.0%

— S2	— Ss550
— Ss-1	— Ss-2
— Ss-3	— Ss-4
— Ss-5	— Ss-6(EW)
— Ss-6(NS)	— Ss-7

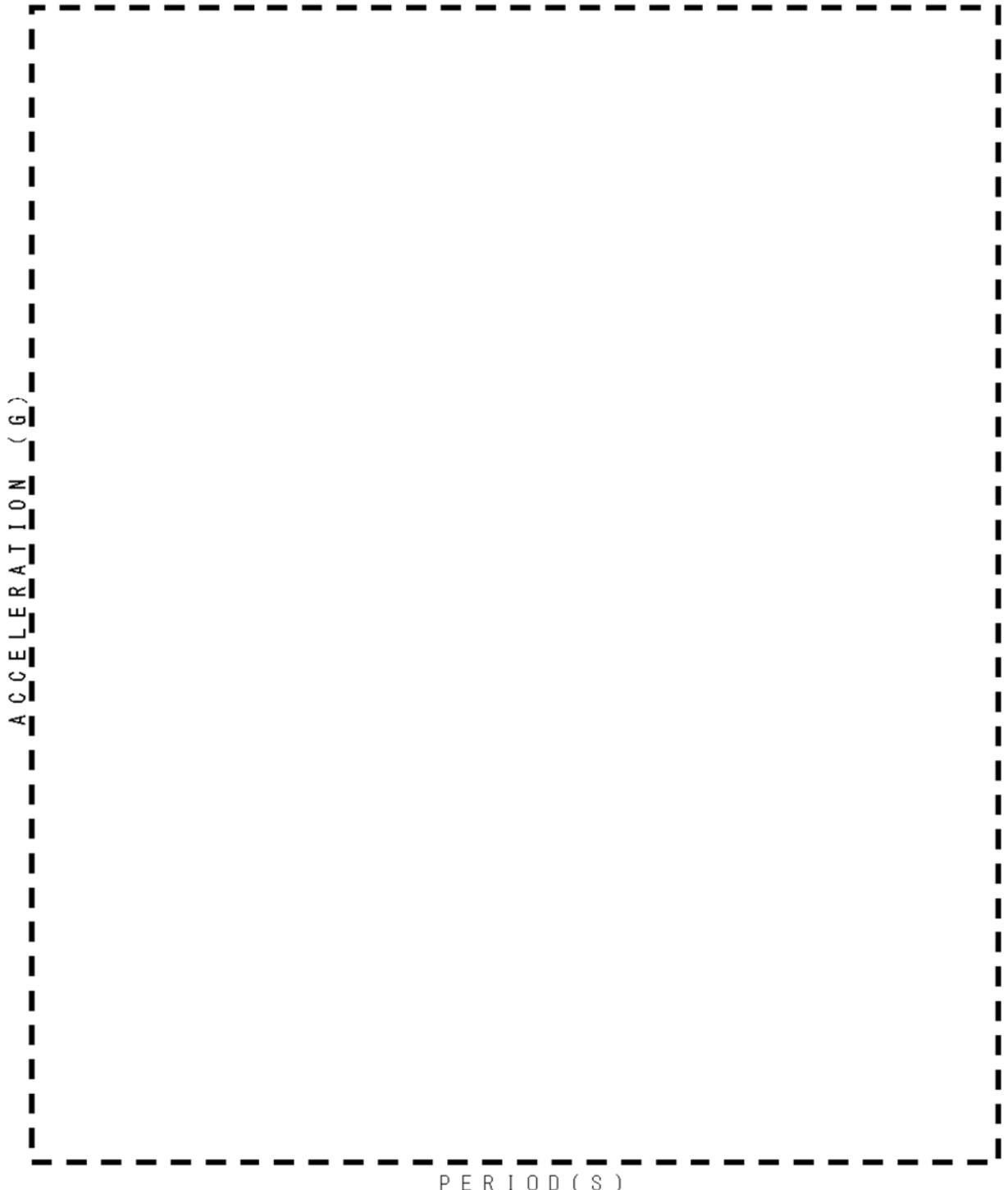


枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : KTN-2
WAVE DIRECTION: V
BUILDING NAME : OS
ELEVATION : EL 17.0M #OS01
DAMPING : 1.0%

— S2
— Ss-1
— Ss-3
— Ss-5
— Ss-7
— Ss550
— Ss-2
— Ss-4
— Ss-6

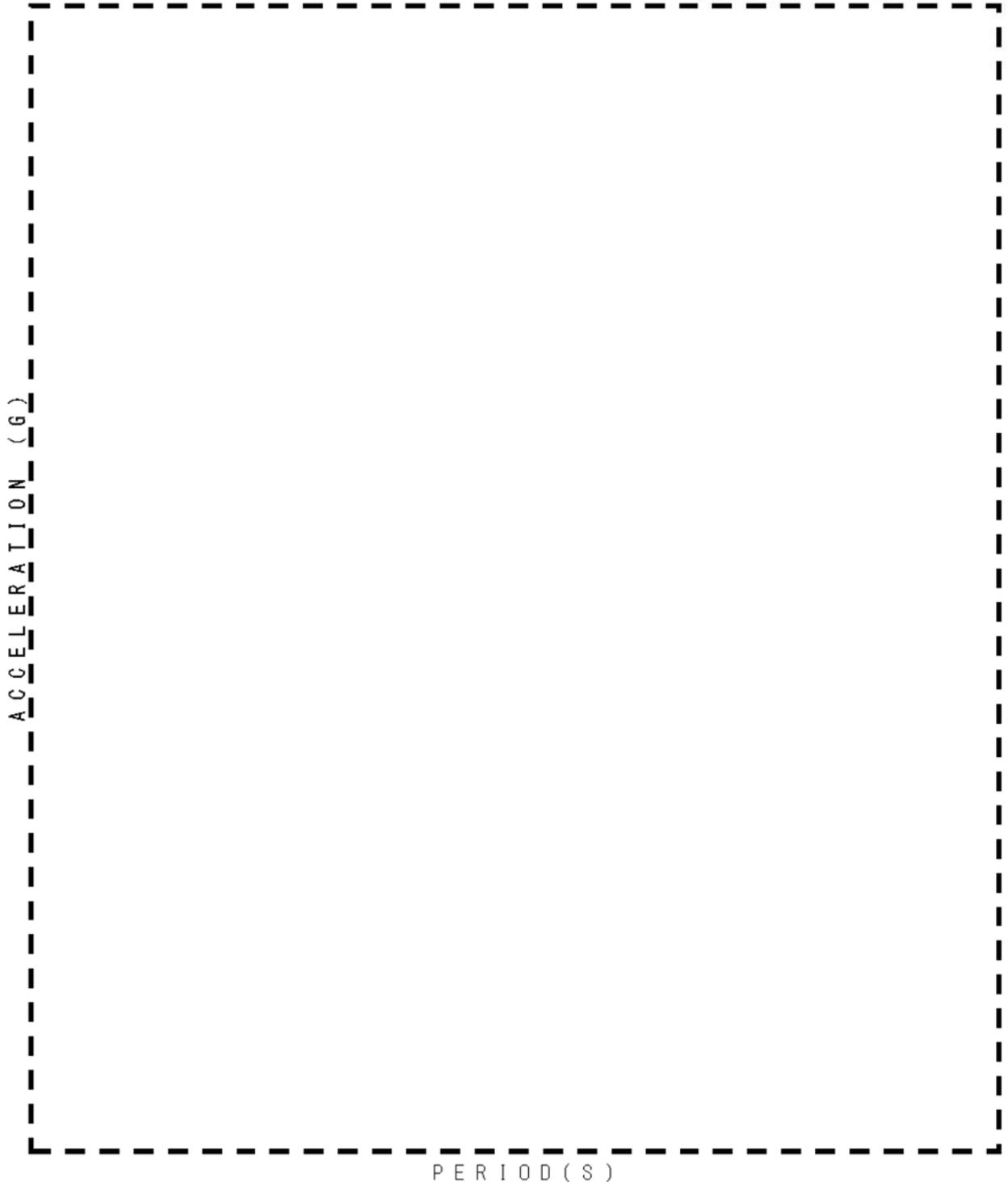


枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : KTN-2
WAVE DIRECTION: X
BUILDING NAME : OS
ELEVATION : EL 25.5M #OS02
DAMPING : 1.0%

— S2	— Ss550
— Ss-1	— Ss-2
— Ss-3	— Ss-4
— Ss-5	— Ss-6(EW)
— Ss-6(NS)	— Ss-7

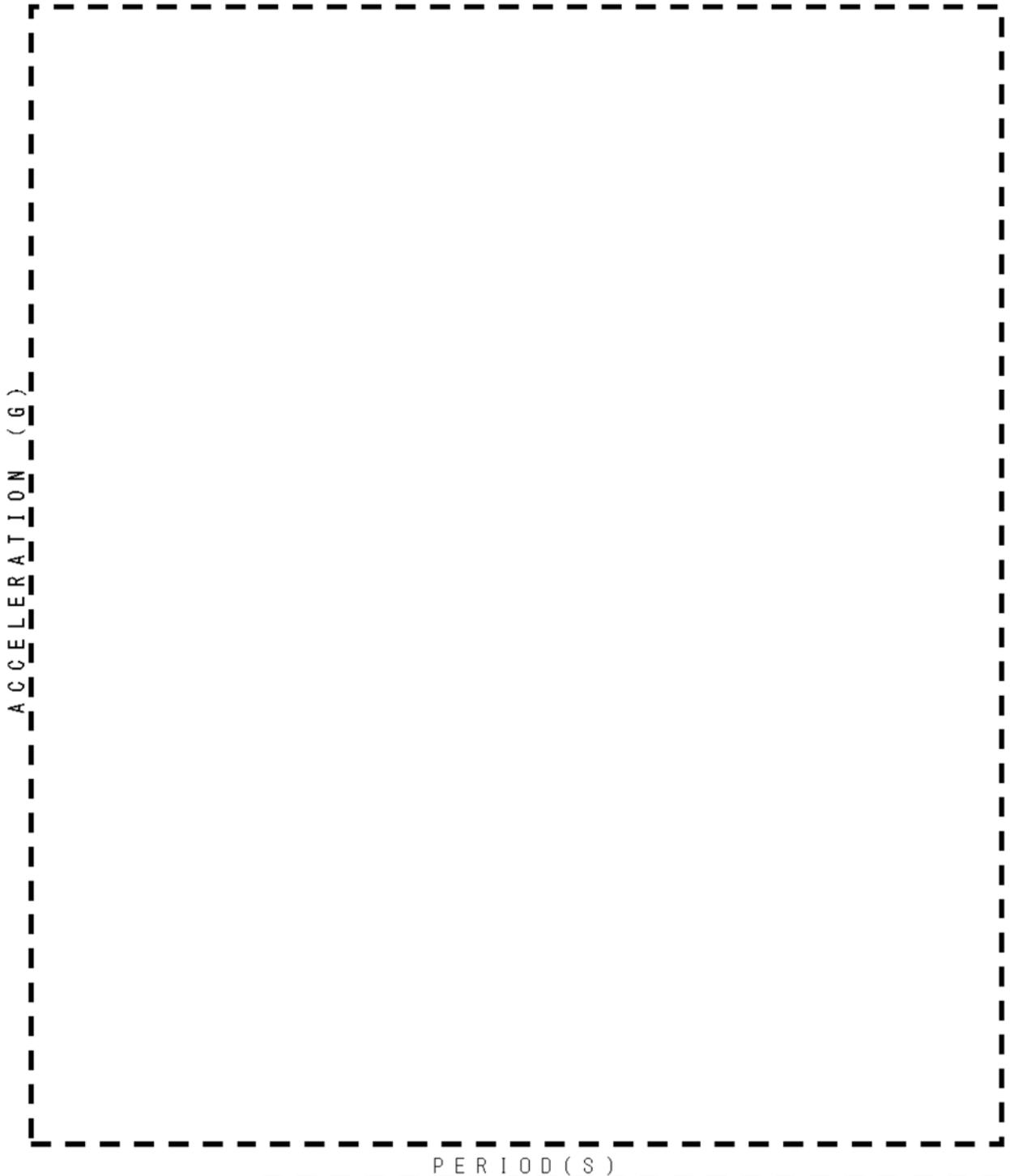


枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : KTN-2
WAVE DIRECTION: Y
BUILDING NAME : OS
ELEVATION : EL 25.5M #OS02
DAMPING : 1.0%

— S2	— Ss550
— Ss-1	— Ss-2
— Ss-3	— Ss-4
— Ss-5	— Ss-6(EW)
— Ss-6(NS)	— Ss-7

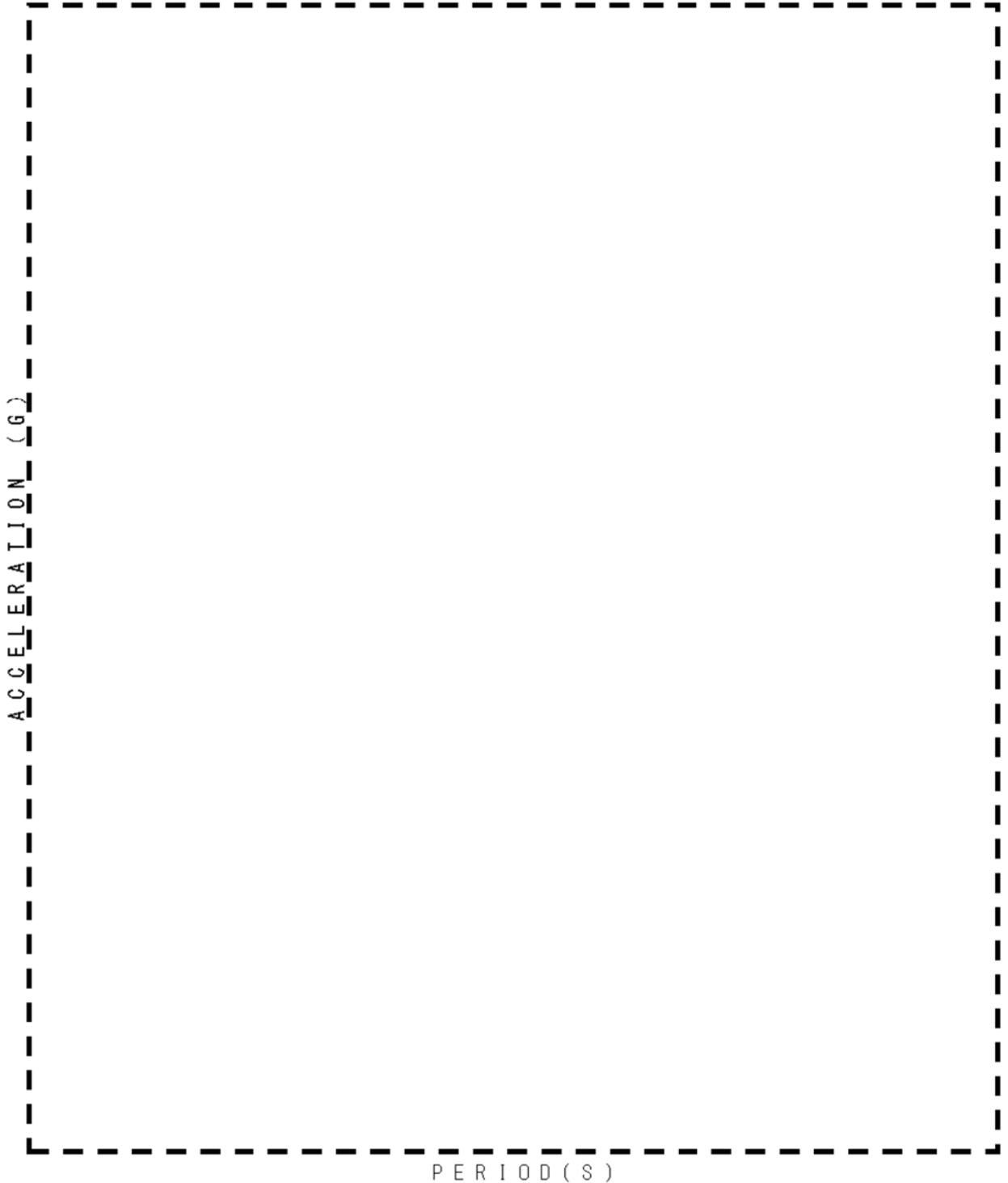


枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : KTN-2
WAVE DIRECTION: V
BUILDING NAME : OS
ELEVATION : EL 25.5M #OS02
DAMPING : 1.0%

— S2
— Ss-1
— Ss-3
— Ss-5
— Ss-7
— Ss550
— Ss-2
— Ss-4
— Ss-6

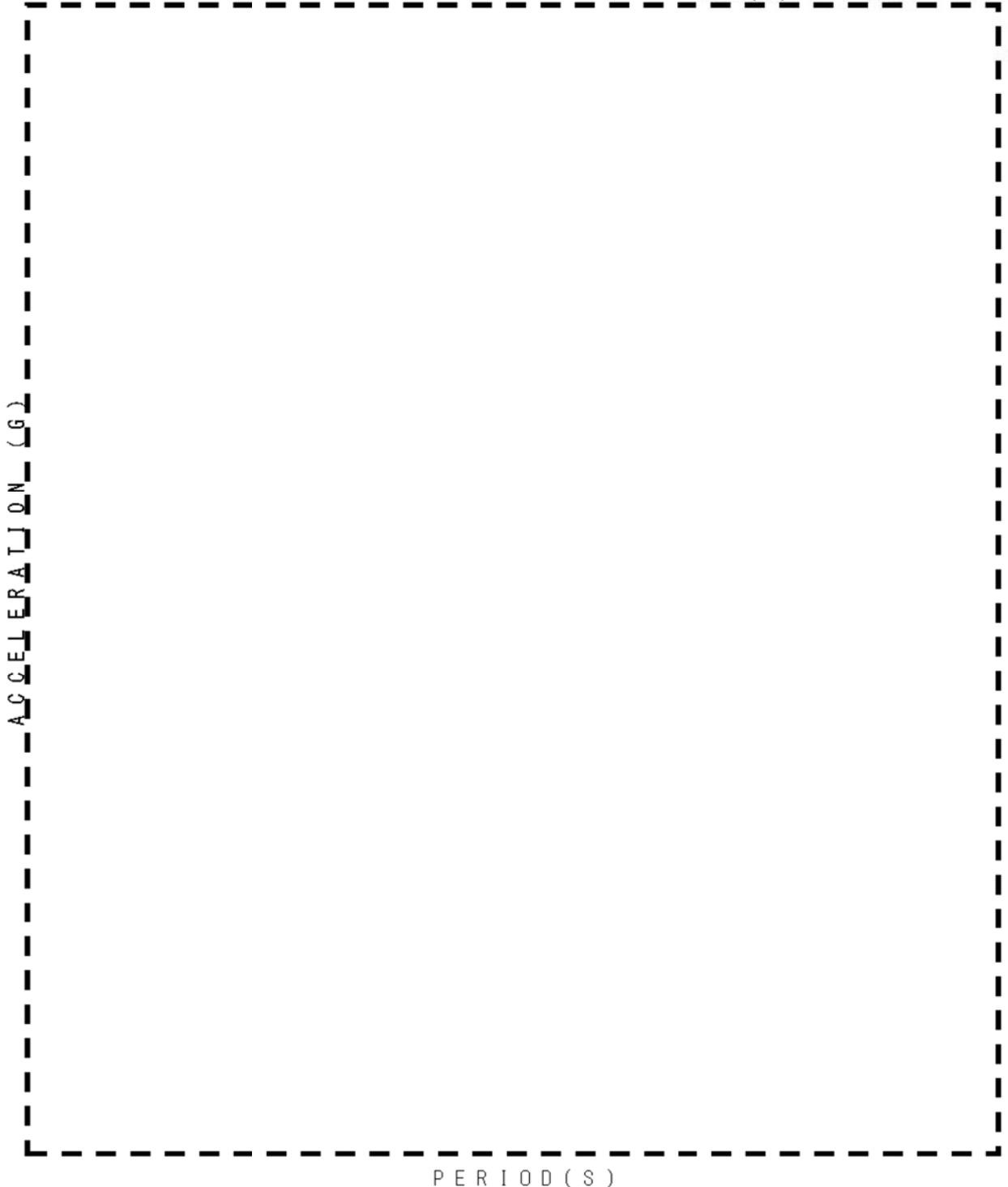


枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

3. 補助一般建屋および制御建屋の床応答スペクトル

FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME	: KTN-2	— S2	— Ss550
WAVE DIRECTION	: X	— Ss-1	— Ss-2
BUILDING NAME	: AB	— Ss-3	— Ss-4
ELEVATION	: EL 17.000M #AB06	— Ss-5	— Ss-6(EW)
DAMPING	: 1.0%	— Ss-6(NS)	— Ss-7

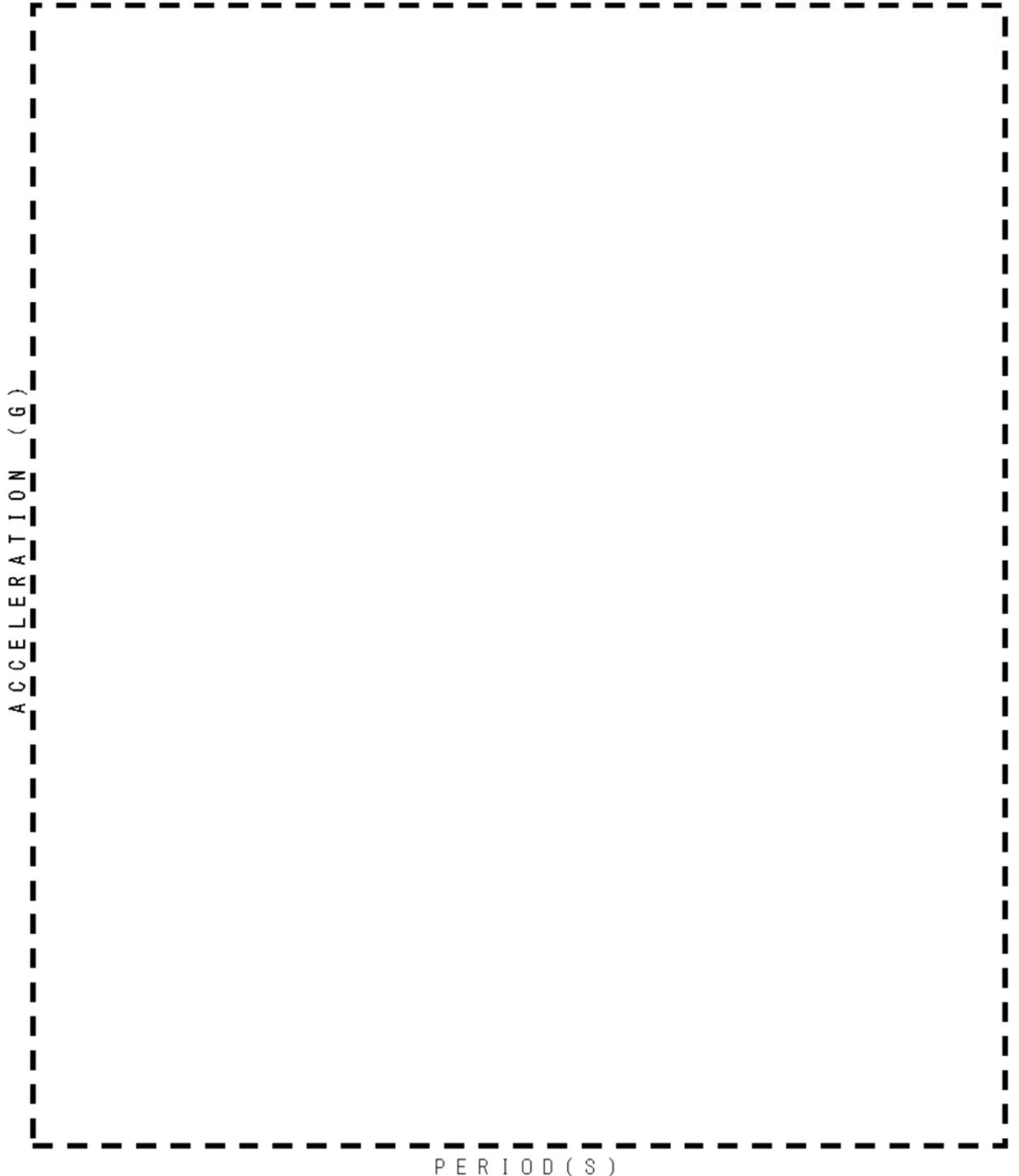


枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : KTN-2
WAVE DIRECTION: Y
BUILDING NAME : AB
ELEVATION : EL 17.000M #AB06
DAMPING : 1.0%

— S2	— Ss550
— Ss-1	— Ss-2
— Ss-3	— Ss-4
— Ss-5	— Ss-6(EW)
— Ss-6(NS)	— Ss-7

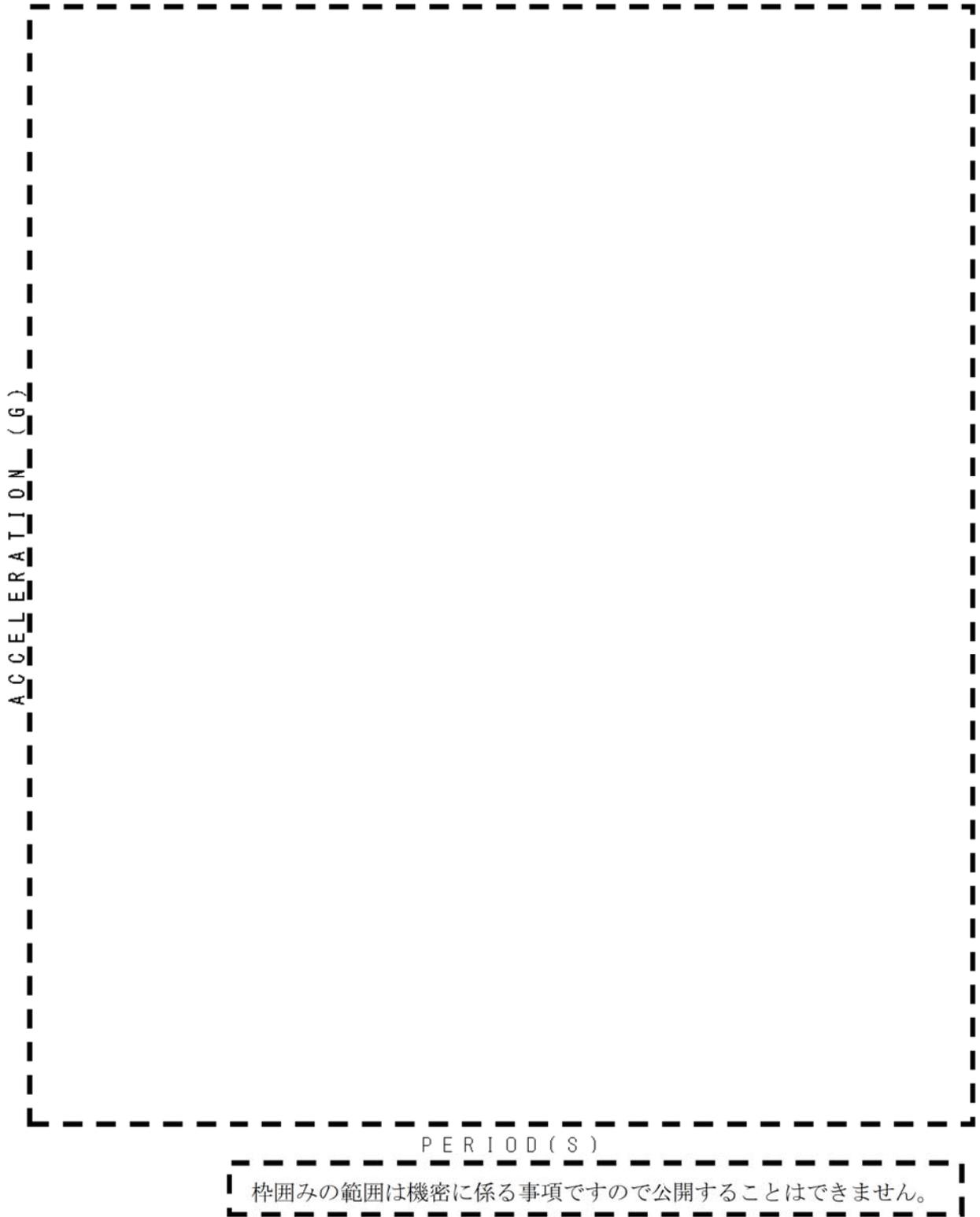


枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : KTN-2
WAVE DIRECTION: V
BUILDING NAME : AB
ELEVATION : EL 17.000M #AB06
DAMPING : 1.0%

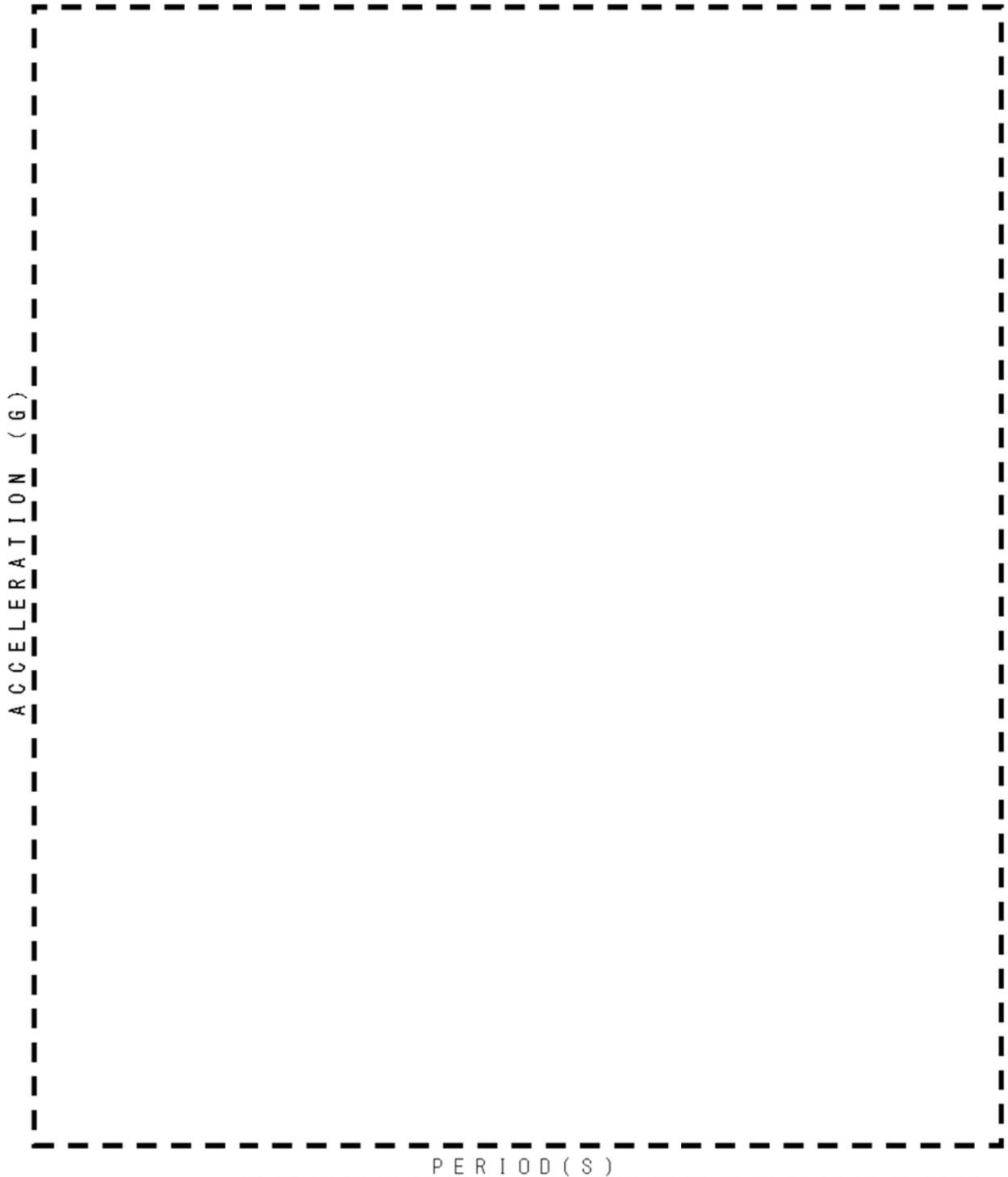
— S2
— Ss-1
— Ss-3
— Ss-5
— Ss-7
— Ss550
— Ss-2
— Ss-4
— Ss-6



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : KTN-2
WAVE DIRECTION: X
BUILDING NAME : AB
ELEVATION : EL 24.000M #AB08
DAMPING : 1.0%

— S2	— Ss550
— Ss-1	— Ss-2
— Ss-3	— Ss-4
— Ss-5	— Ss-6(EW)
— Ss-6(NS)	— Ss-7

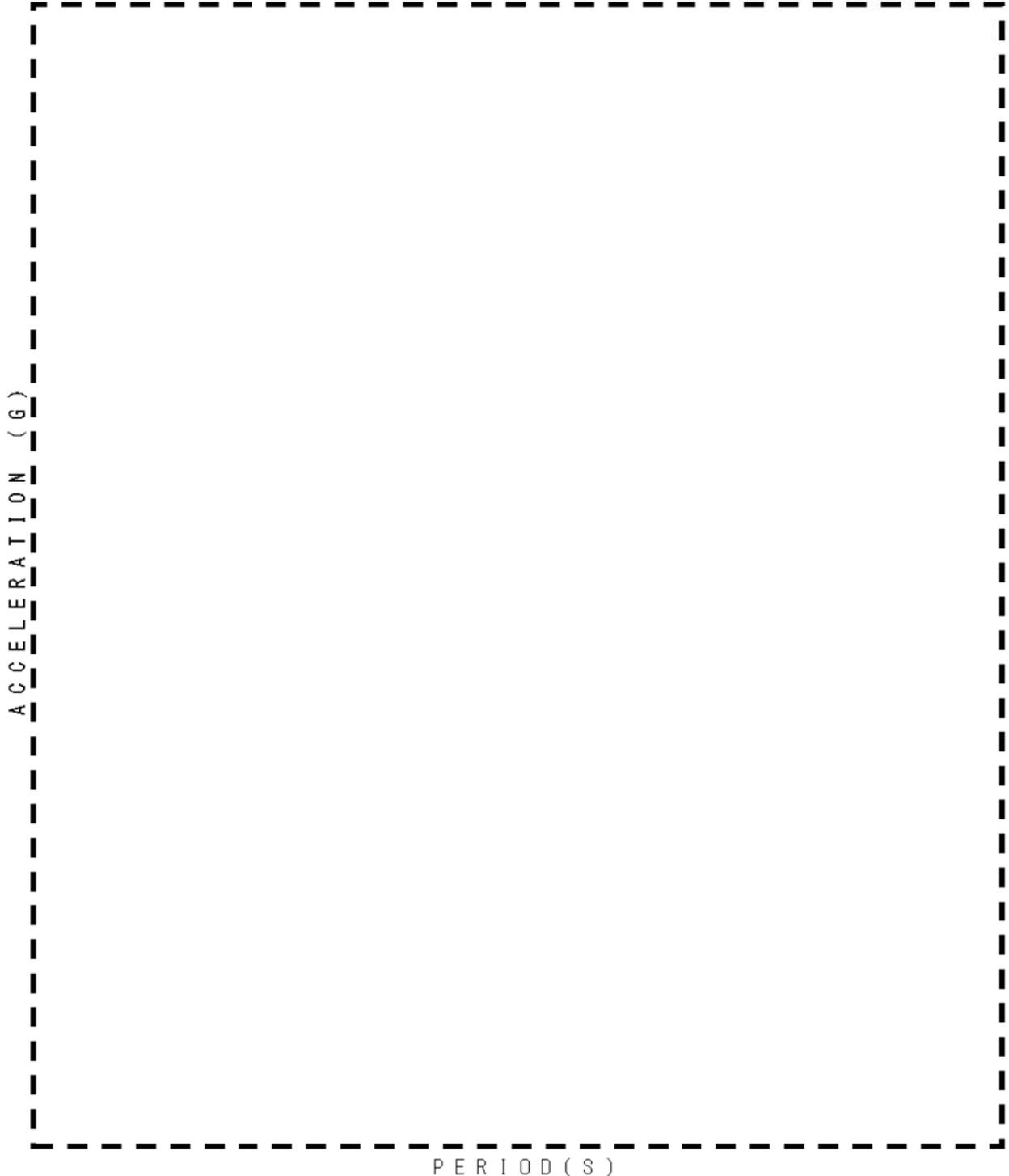


枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : KTN-2
WAVE DIRECTION: Y
BUILDING NAME : AB
ELEVATION : EL 24.000M #AB08
DAMPING : 1.0%

— S2	— Ss550
— Ss-1	— Ss-2
— Ss-3	— Ss-4
— Ss-5	— Ss-6(EW)
— Ss-6(NS)	— Ss-7

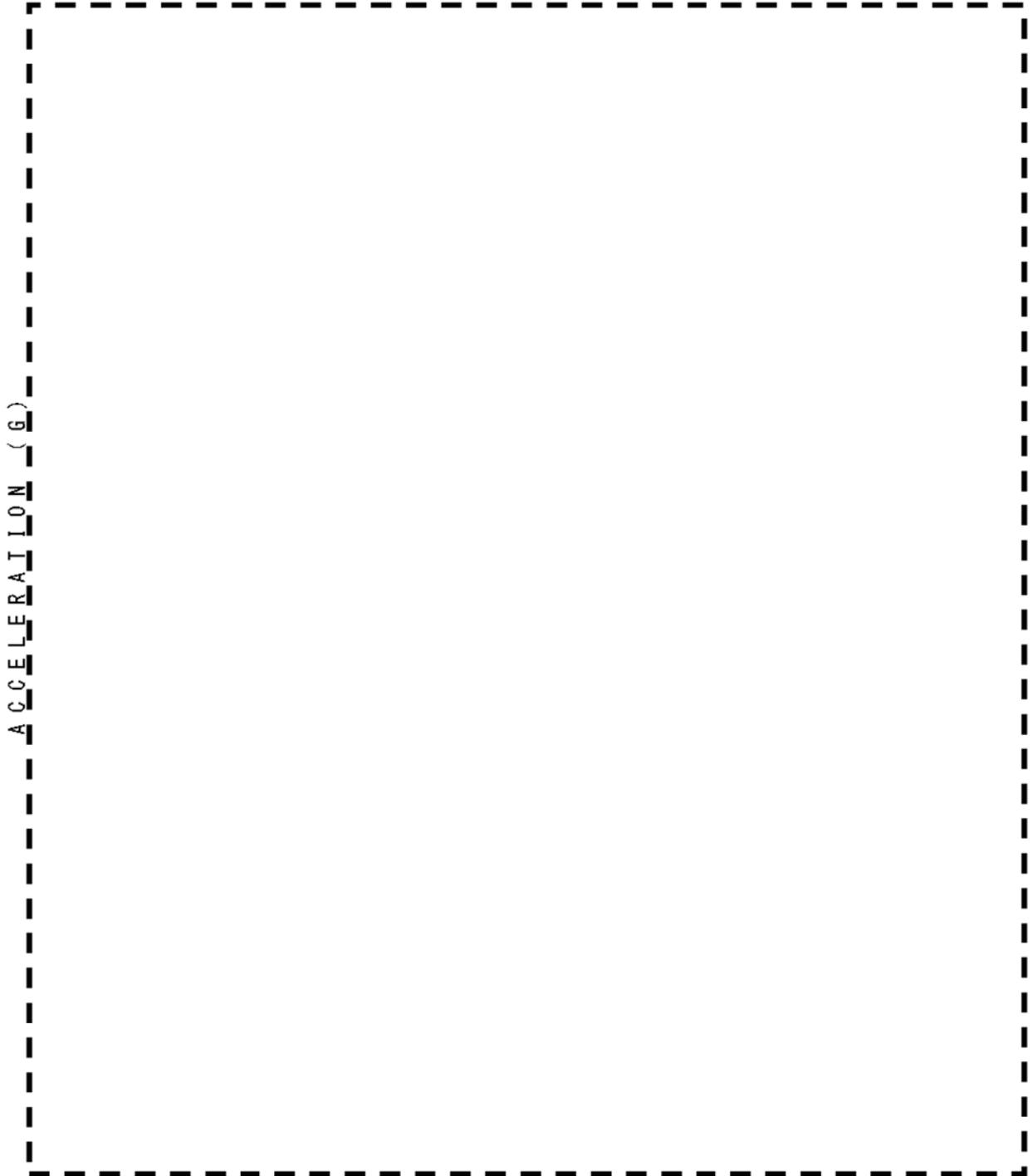


枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : KTN-2
WAVE DIRECTION: V
BUILDING NAME : AB
ELEVATION : EL 24.000M #AB08
DAMPING : 1.0%

— S2 — Ss550
— Ss-1 — Ss-2
— Ss-3 — Ss-4
— Ss-5 — Ss-6
— Ss-7

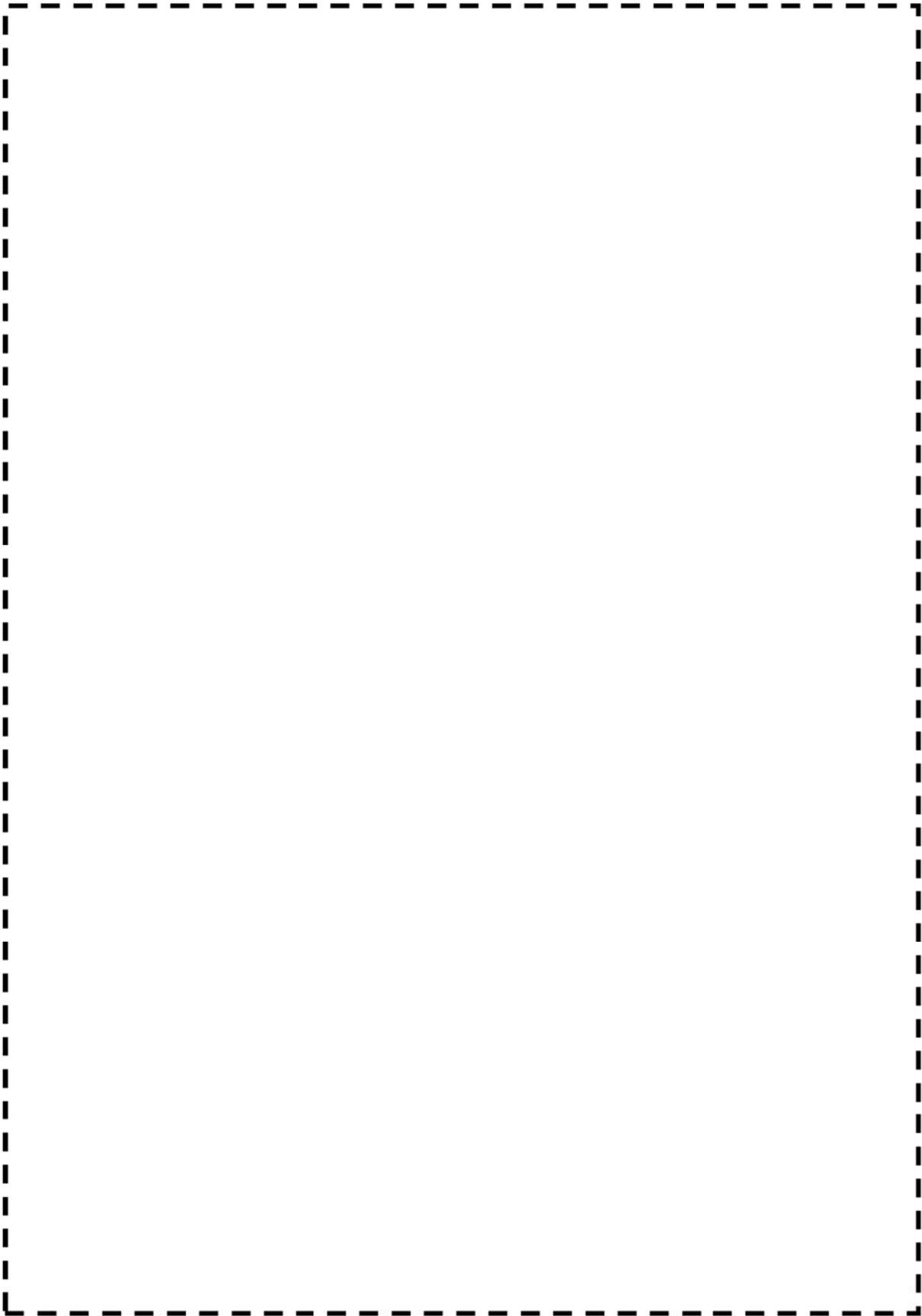


ACCELERATION (G)

PERIOD (S)

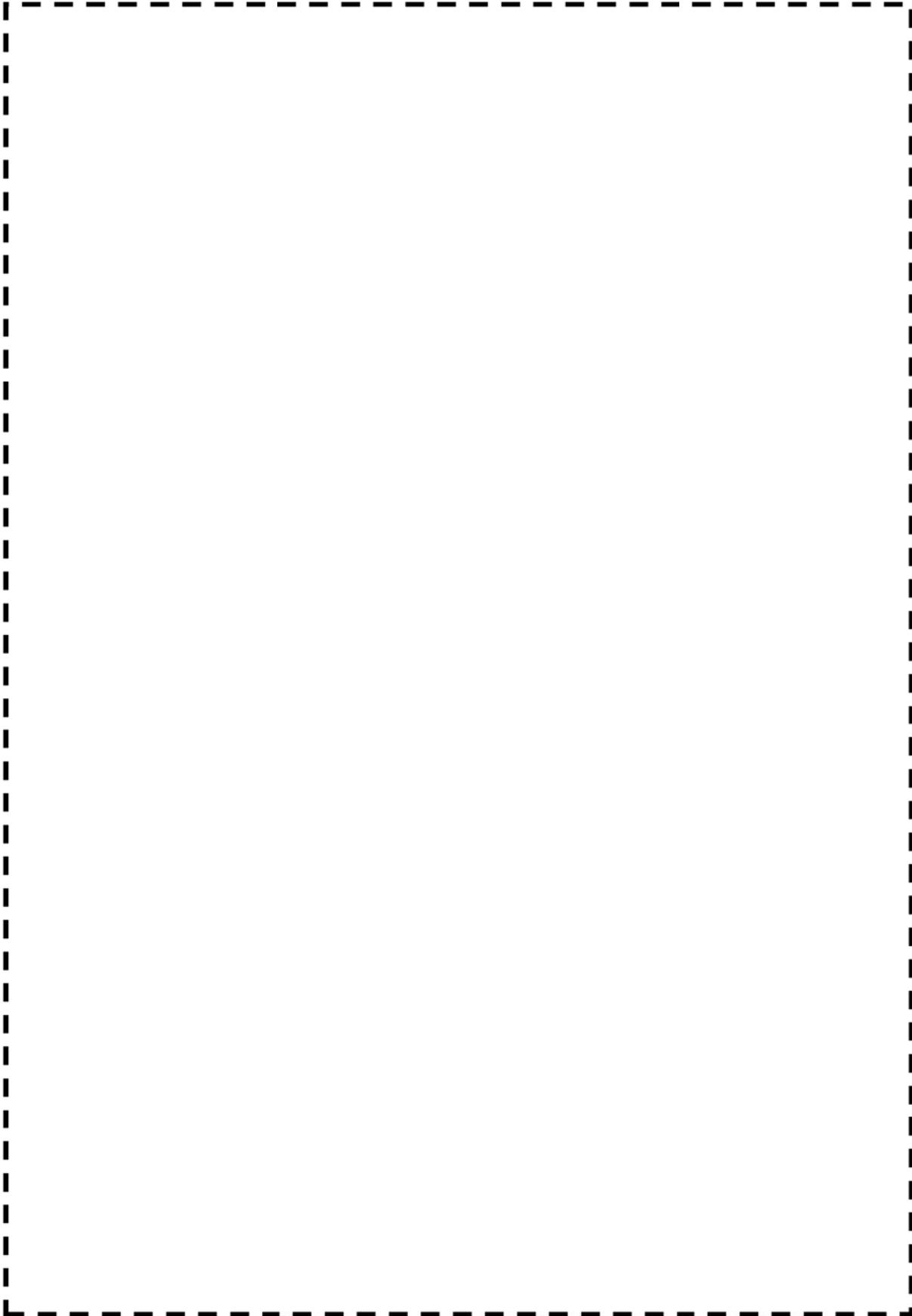
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

1. 内部コンクリート



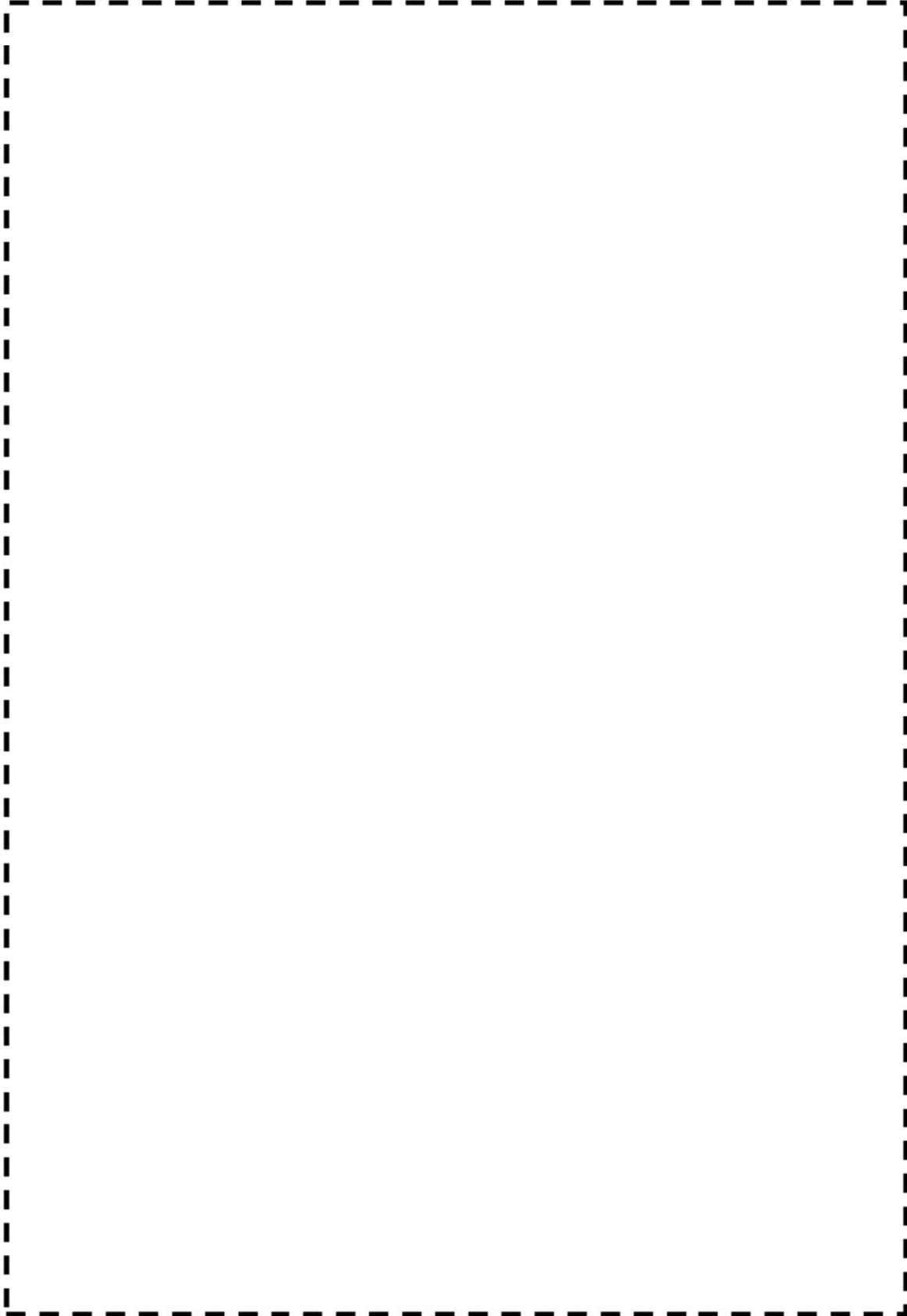
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

2. 外部遮へい建屋



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. 原子炉補助建屋



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2-耐震-3 Rev.2	分類：共通
質 問	<p>建設後の耐震補強の実績がある場合、下記種別（イ、ロ、ハ）ごとに実施時期と工事概要（サポートの撤去、移動、追設、容量変更の要点を含む）を提示すること。</p> <p>イ) 耐震バックチェックに関連した耐震補強ケース（冷温停止状態の維持における評価時点と相違がある場合）</p> <p>ロ) 新規制基準適合申請に関連した耐震補強ケース</p> <p>ハ) 経年劣化事象の評価に関連する耐震補強ケース</p> <p>ニ) イ)、ロ)、ハ) 以外の耐震補強ケース（冷温停止状態の維持における評価時点と相違がある場合）</p>	
回 答	<p>建設後の耐震補強の実績について、次のとおり纏めました。</p> <p>イ) 冷温停止状態の維持における評価時点と相違ありません。</p> <p>ロ) 新規制基準適合申請に関連した耐震補強ケースは、添付1～5のとおりです。</p> <p>ハ) 経年劣化事象の評価に関連する耐震補強ケースは、添付1～5のとおりです。</p> <p>ニ) 冷温停止状態の維持における評価時点と相違ありません。</p> <p>なお、耐震補強工事の内容は都度見直しされるが、PLM評価結果には影響を与えない範囲の見直しとする。</p> <p style="text-align: right;">以 上</p>	

高浜2号機 耐震補強工事(配管以外)

機器名	補強箇所	補強時期	ケース
燃料取替用水タンク			ロ
復水タンク			
制御棒駆動装置			
伸縮継手			ロ ハ

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 耐震補強工事(配管関係)

機器名	補強箇所	サポート種別	補強内容	補強時期	ケース
1次冷却 系統配管					口
					口
余熱除去 系統配管					口
					口

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。

機器名	補強箇所	サポート種別	補強内容	補強時期	ケース
余熱除去 系統配管					□
					□
安全注入 系統配管					□
					□
					□
主蒸気系統 配管					□
					□
					□

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。

機器名	補強箇所	サポート種別	補強内容	補強時期	ケース
主蒸気系統 配管					□
					□
					□
主給水系統 配管					□
					□
					□

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。

機器名	補強箇所	サポート種別	補強内容	補強時期	ケース
主給水系統 配管					ロ
					ロ
					ロ
SG ブローダ ウン系統配 管					ハ
					ハ
					ハ
化学体積制 御系統配管					—

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。

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・主給水配管伸縮継手取替

工事目的

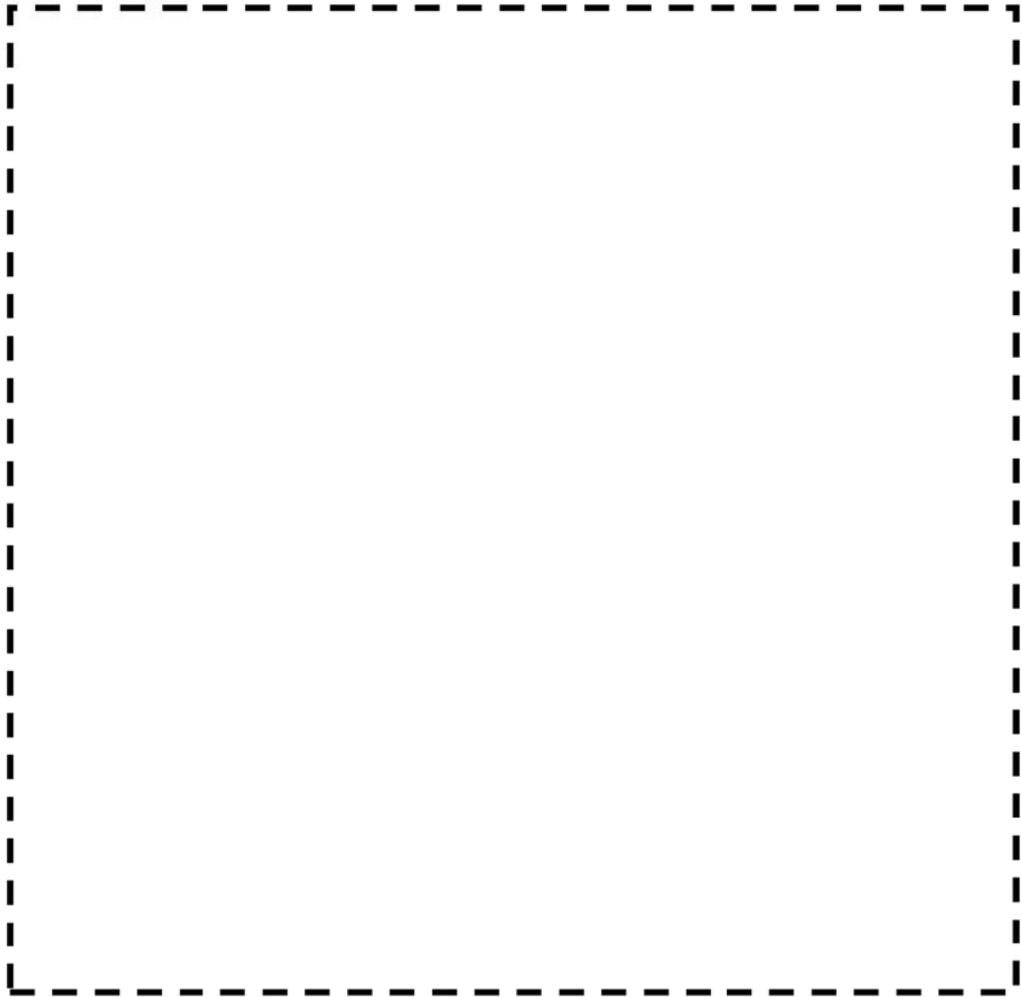
基準地震動を踏まえ設備の耐震裕度を向上させるため、伸縮継手の機能を強化する。

工事概要

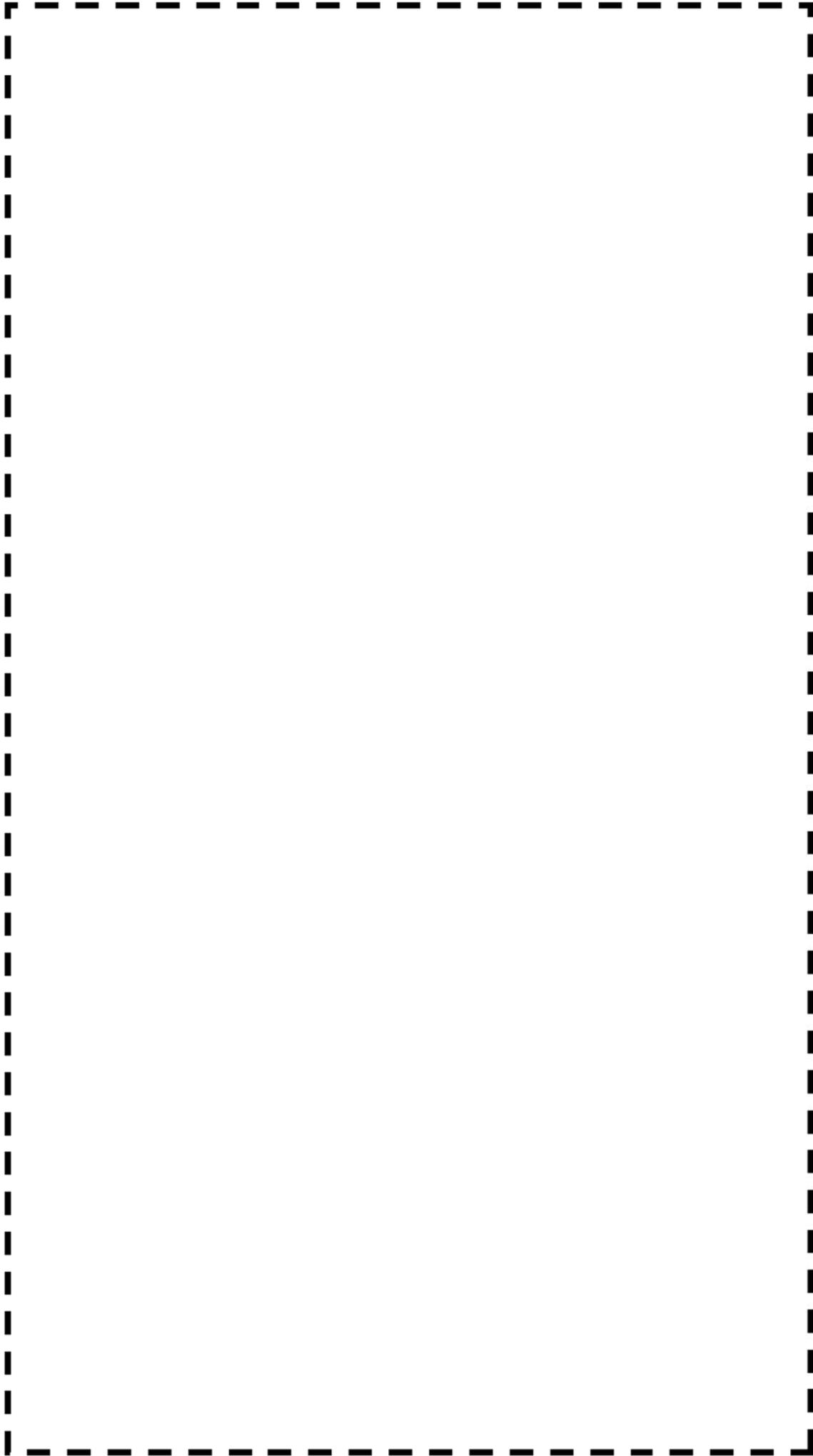
機械ペネトレーションのうち、主蒸気系統および主給水系統伸縮継手について、耐震補強として取替を実施する。

【補強例】

伸縮継手取替例



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。



＜中間耐震サポート追設の例（制御棒駆動装置）＞

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 1 1 次冷却系統配管(加圧器サージ配管(ブロック No. RC01))

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。

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 2(1/4) 1 次冷却系統配管(加圧器スプレー配管(ブロック No. RC02))

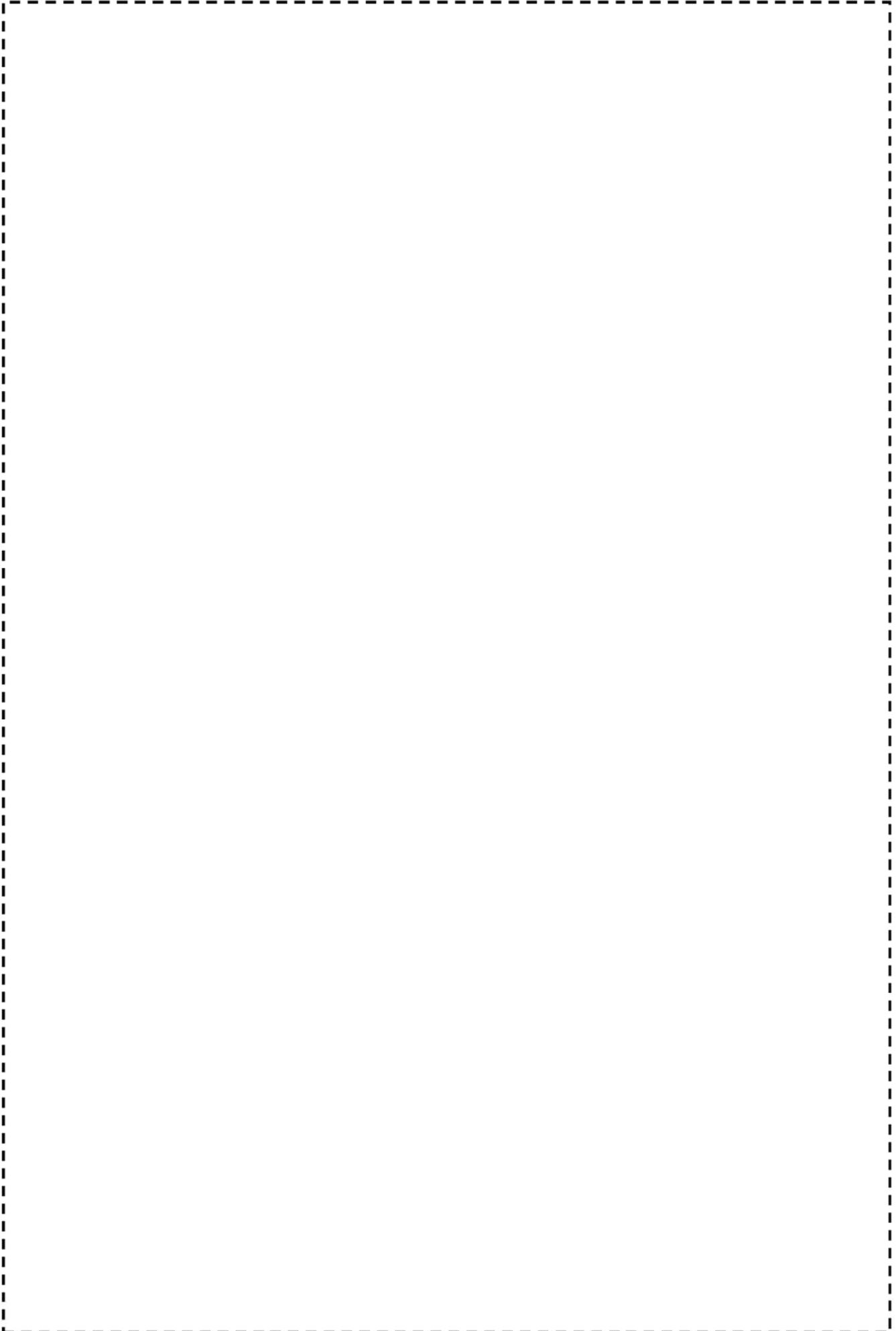


図 2(2/4) 1 次冷却系統配管(加圧器スプレイ配管(ブロック No. RC02))

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。

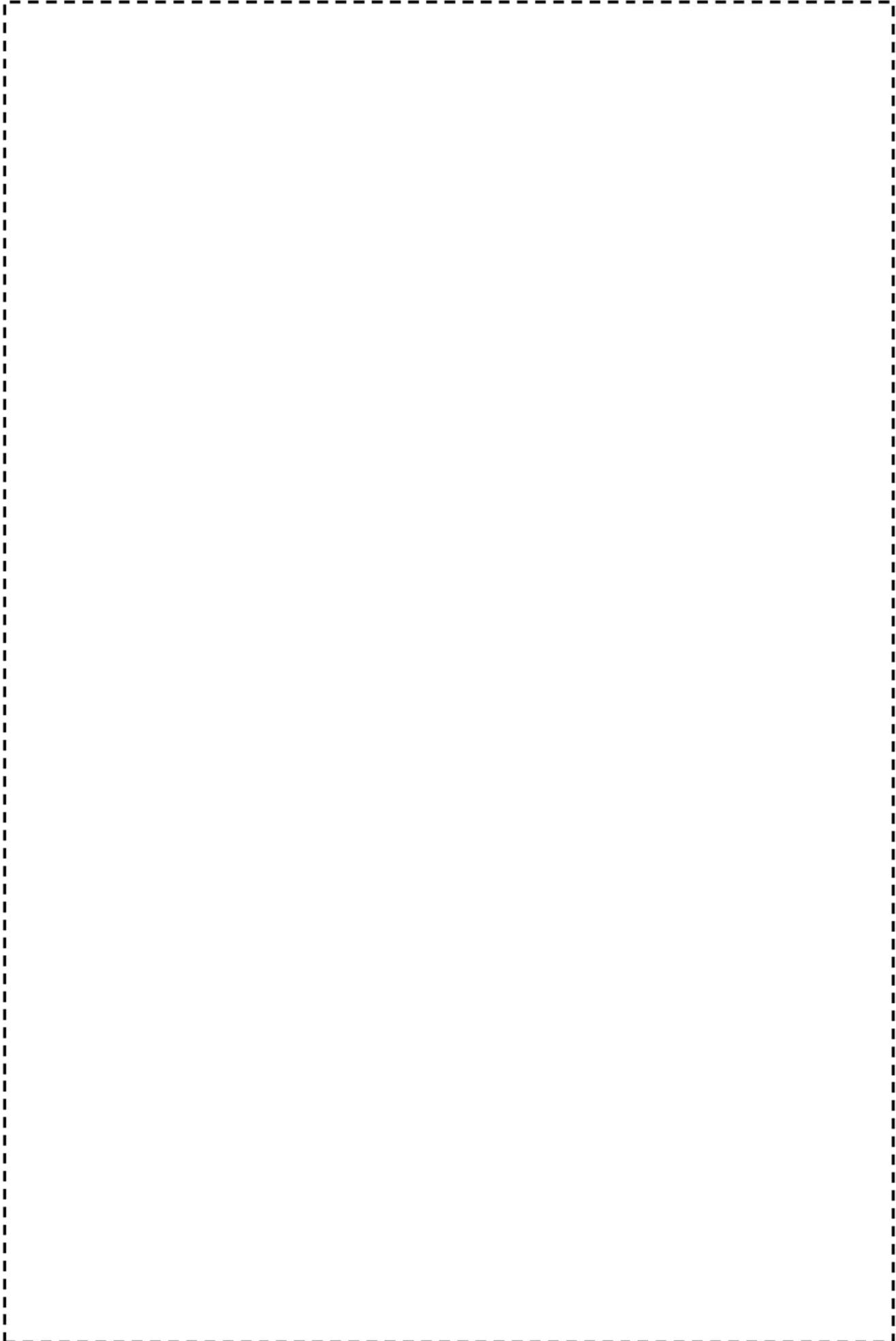


図 2(3/4) 1次冷却系統配管(加圧器スプレイ配管(ブロックNo. RCC2))

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。

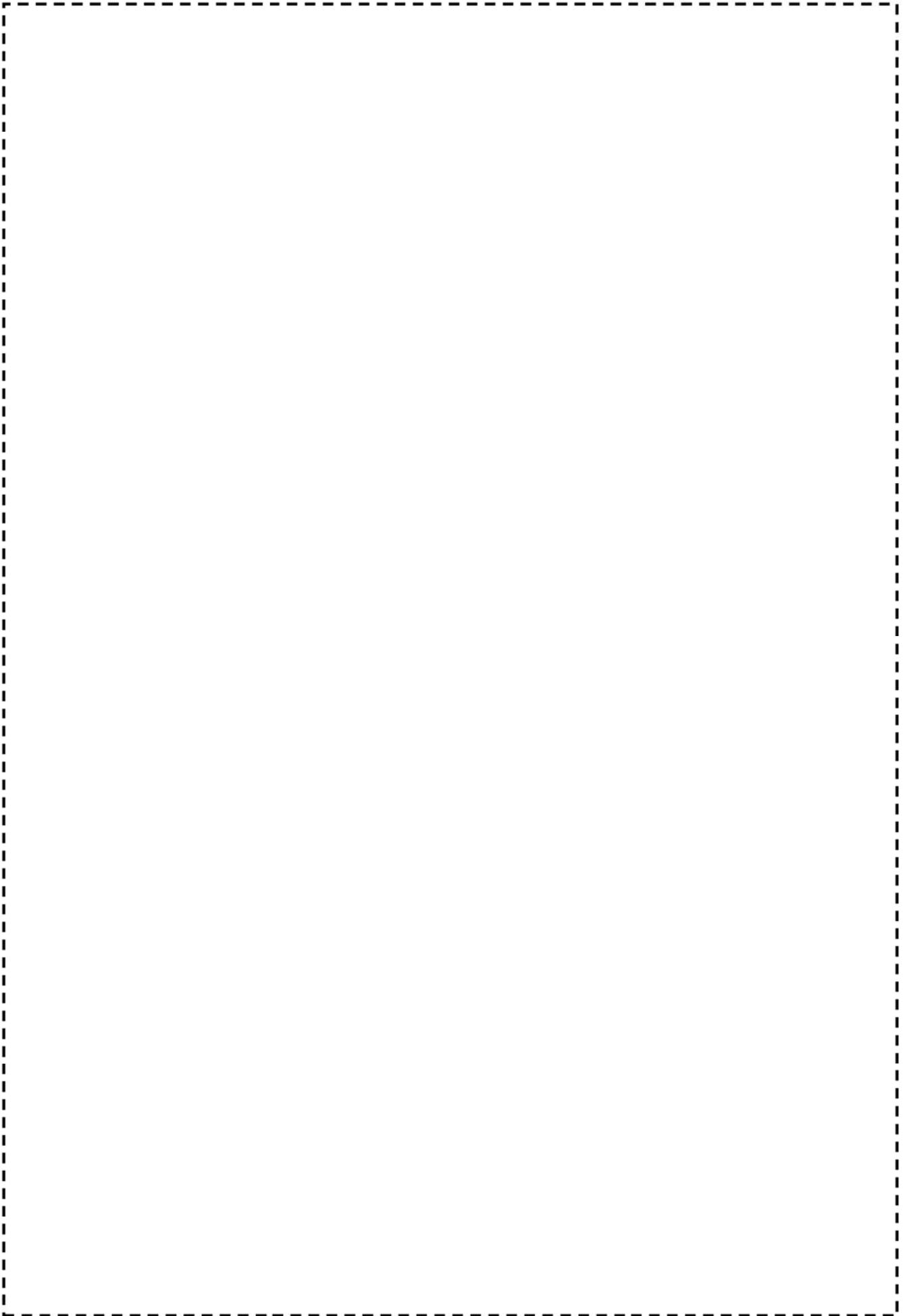


図 2(4/4) 1次冷却系統配管(加圧器スプレイ配管(ブロック No. RC02))

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 3a 余熱除去系統配管(A-RHR 取水配管(ブロック No. RH01))

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ありません。



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ありません。

図 3b 余熱除去系統配管 (B-RHR 取水配管) (ブロック No. RH08)

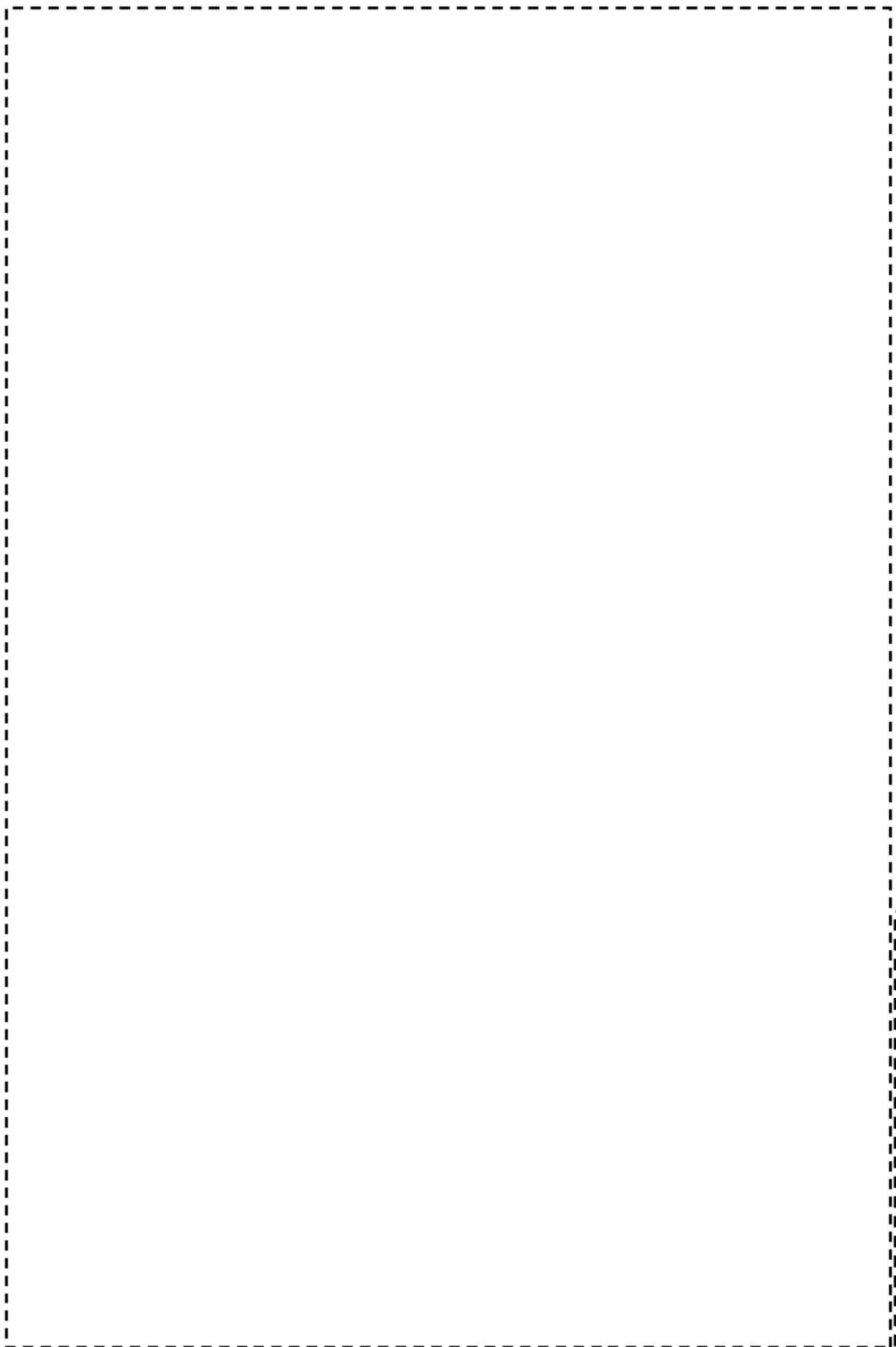


図 4 余熱除去系統配管(B-RIR ポンプ入口配管(CV 外)(ブロック No. RH09))

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ありません。

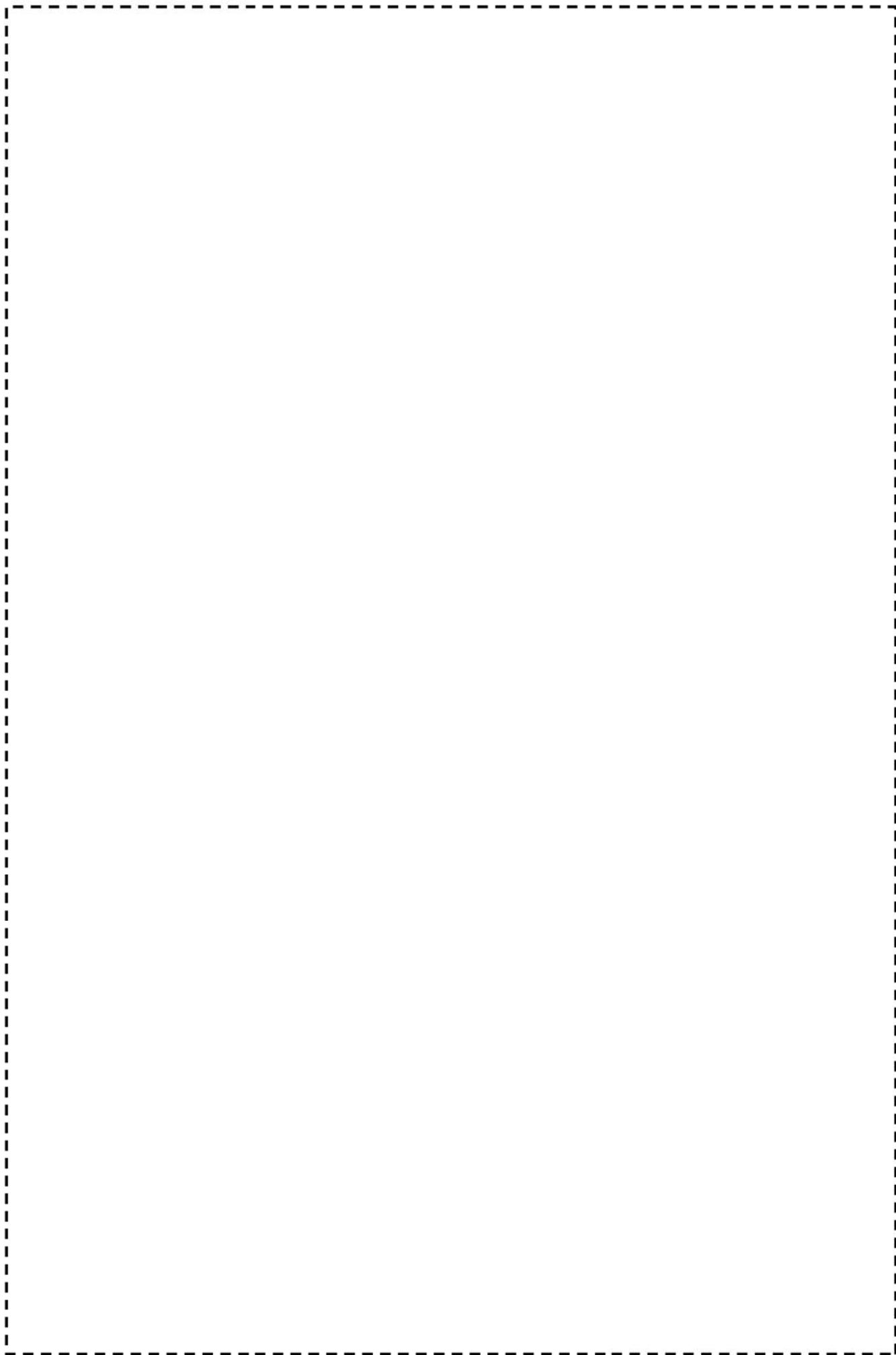
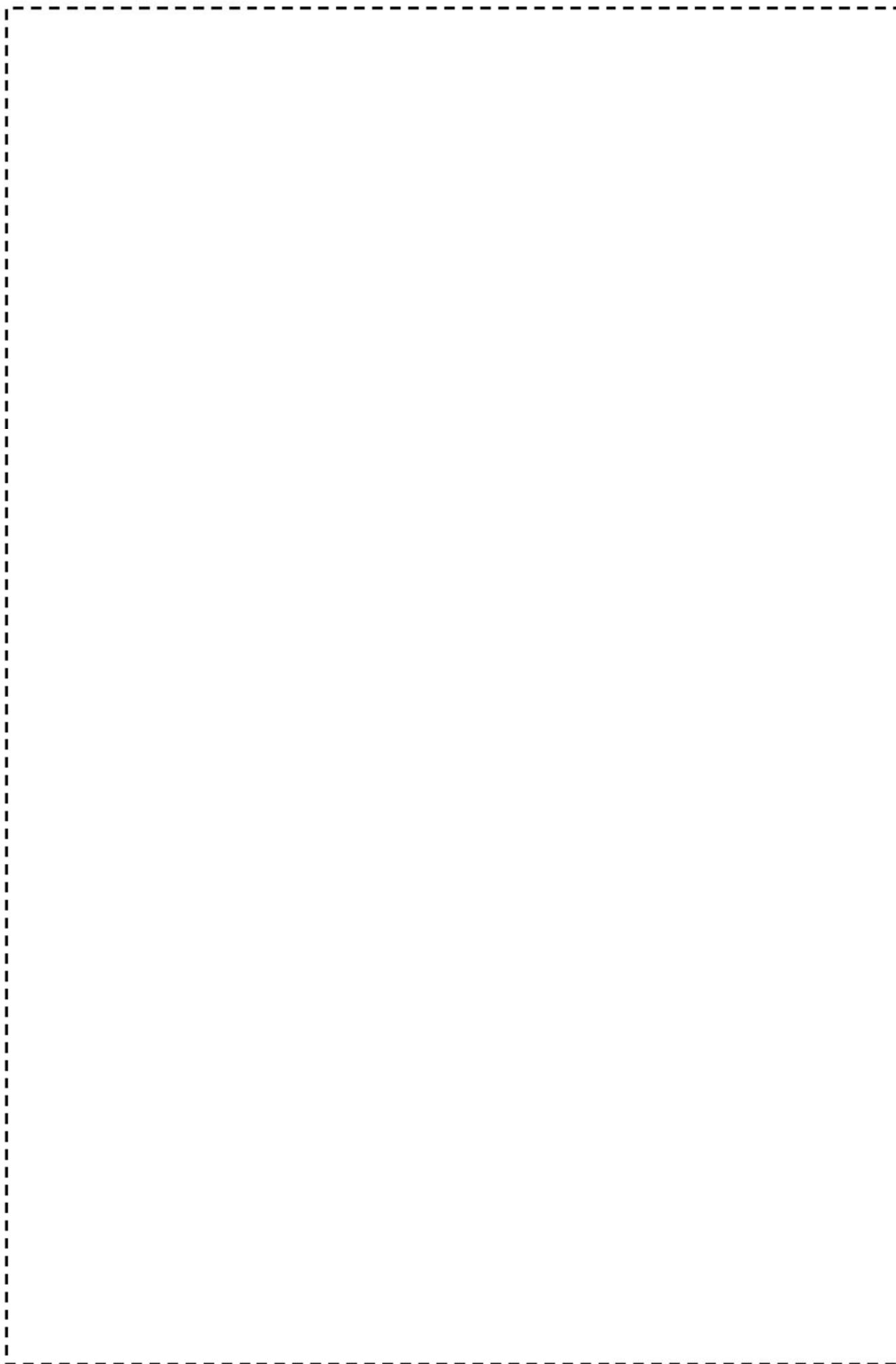


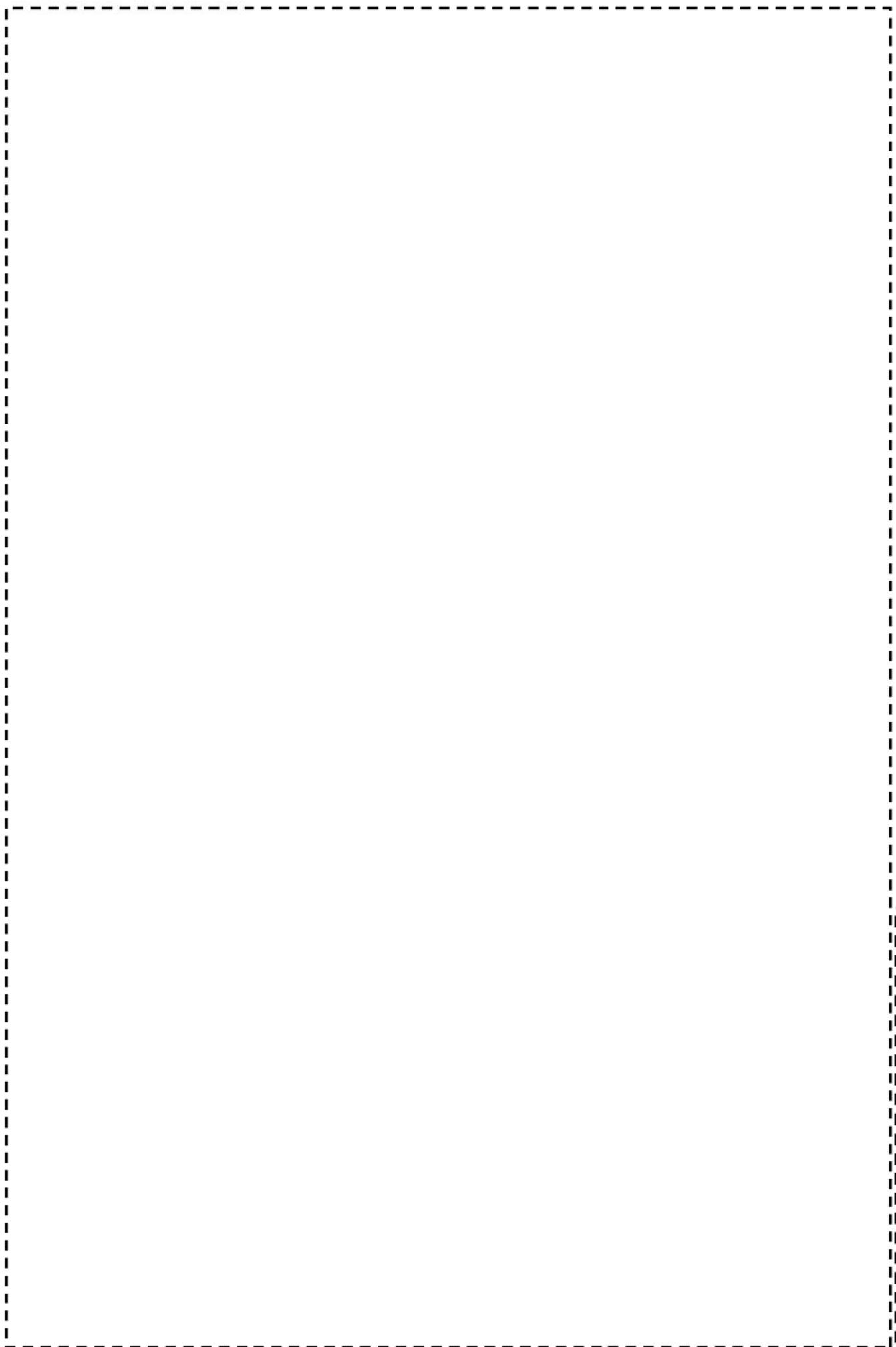
図 5 (2/2) 余熱除去系統配管(A-RIR ホンブ出口配管(CV 外) (ブロック No. RH04))

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。



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することできません。

図 6 安全注入系統配管(B-蓄圧注入配管(CV内))(ブロック No. SI01b)



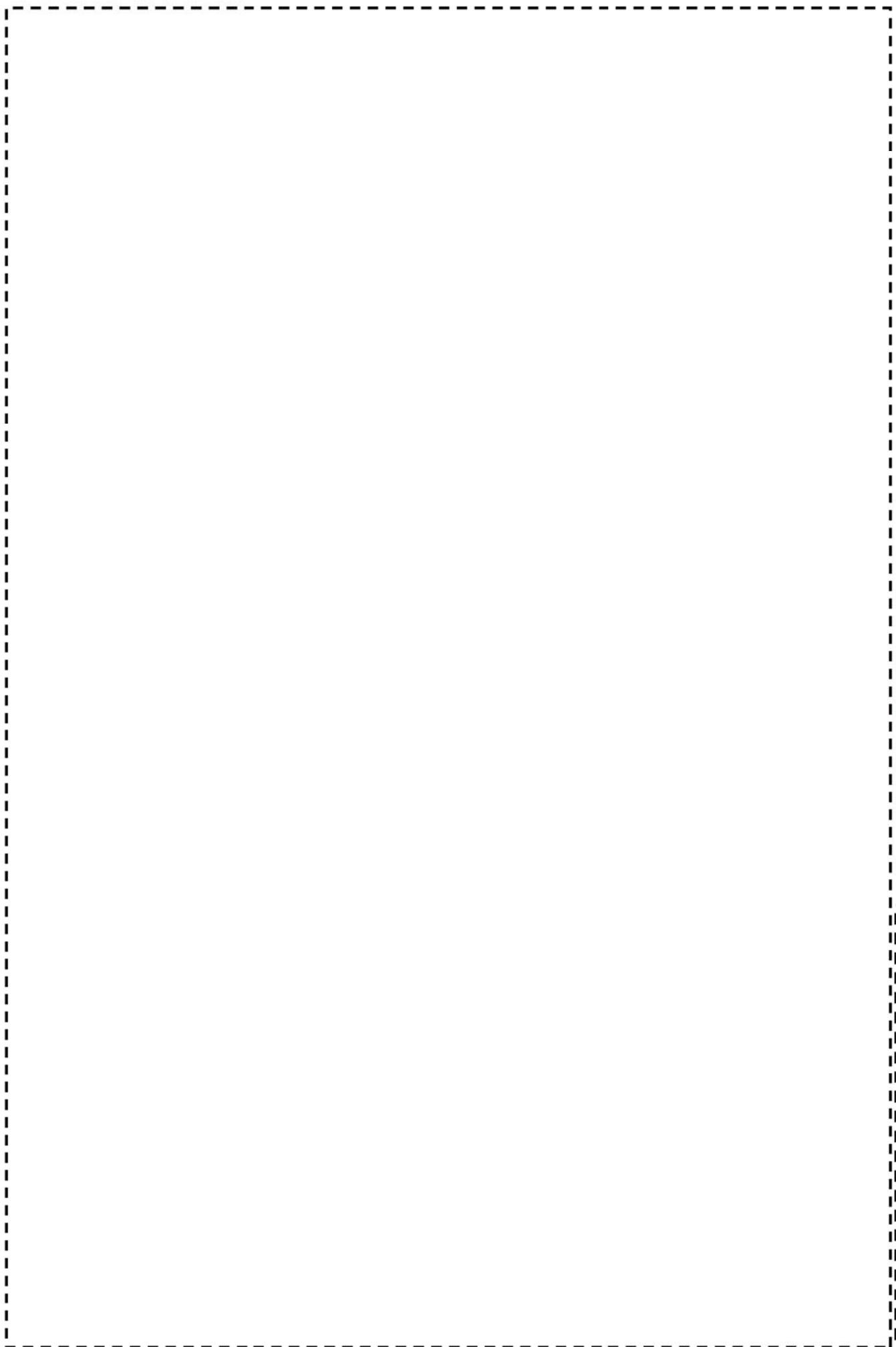
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはありません。

図7 安全注入系統配管(安全注入配管(CV内)(ブロックNo. S114a))



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8 安全注入系統配管(安全注入配管(CV内)(ブロックNo. S114b))



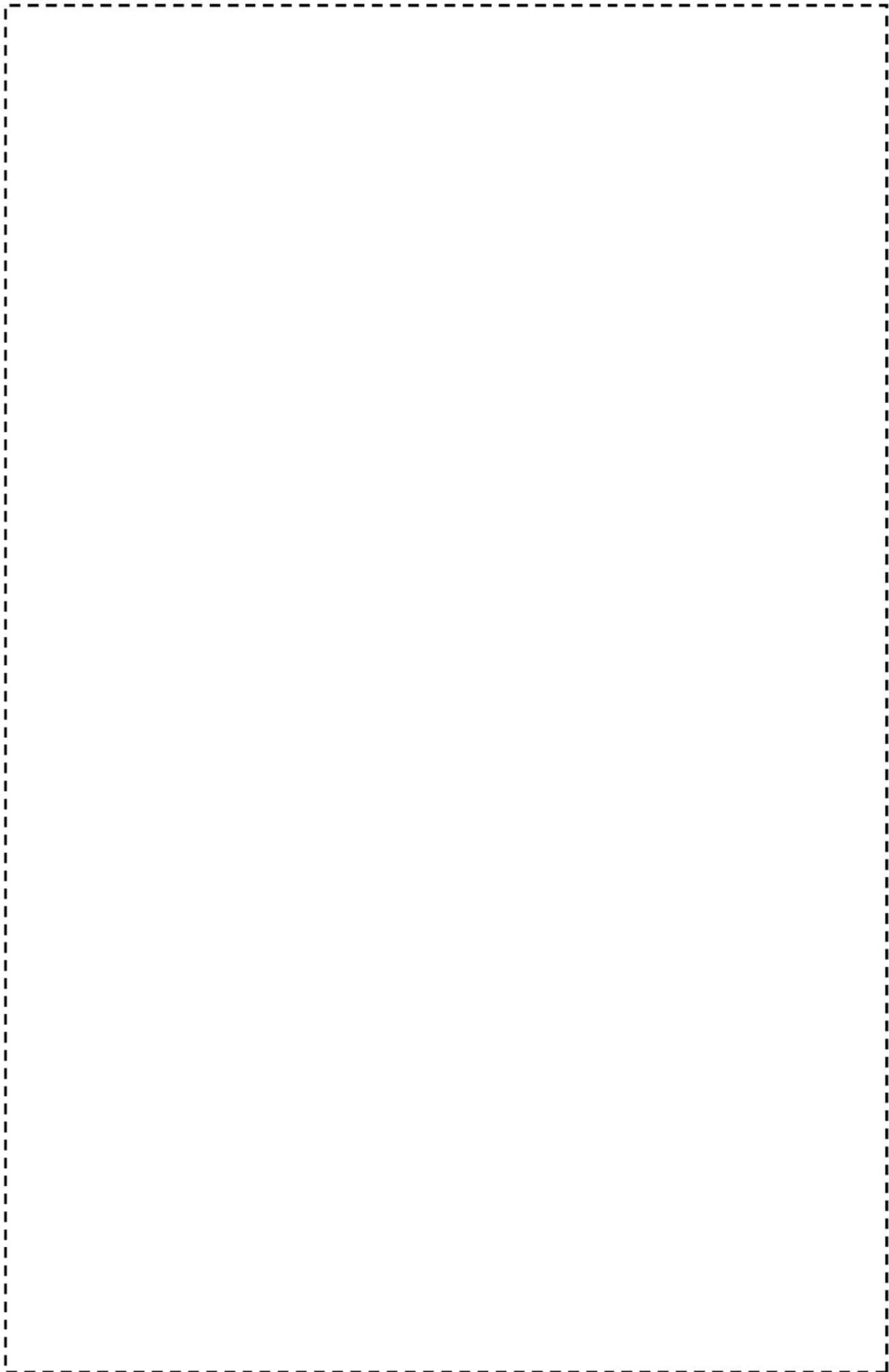
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはありません。

図 9a 主蒸気系統配管(A-主蒸気配管(CV内)) (ブロック No. MS01a)



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 9b 主蒸気系統配管(B-主蒸気配管(CV内)(ブロック No. MS01b))



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ありません。

図 9c 主蒸気系統配管 (C-主蒸気配管 (CV 内) (ブロック No. MS01c))



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 10a (1/2) 主蒸気系統配管(A-主蒸気配管(CV外)(ブロック No. MS04))

枠組みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはありません。

図 10a(2/2) 主蒸気系統配管(A-主蒸気配管(CV外))(ブロック No. MS04)

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ありません。

図 10b 主蒸気系統配管 (3-主蒸気配管 (CV 外) (ブロック No. MS05))



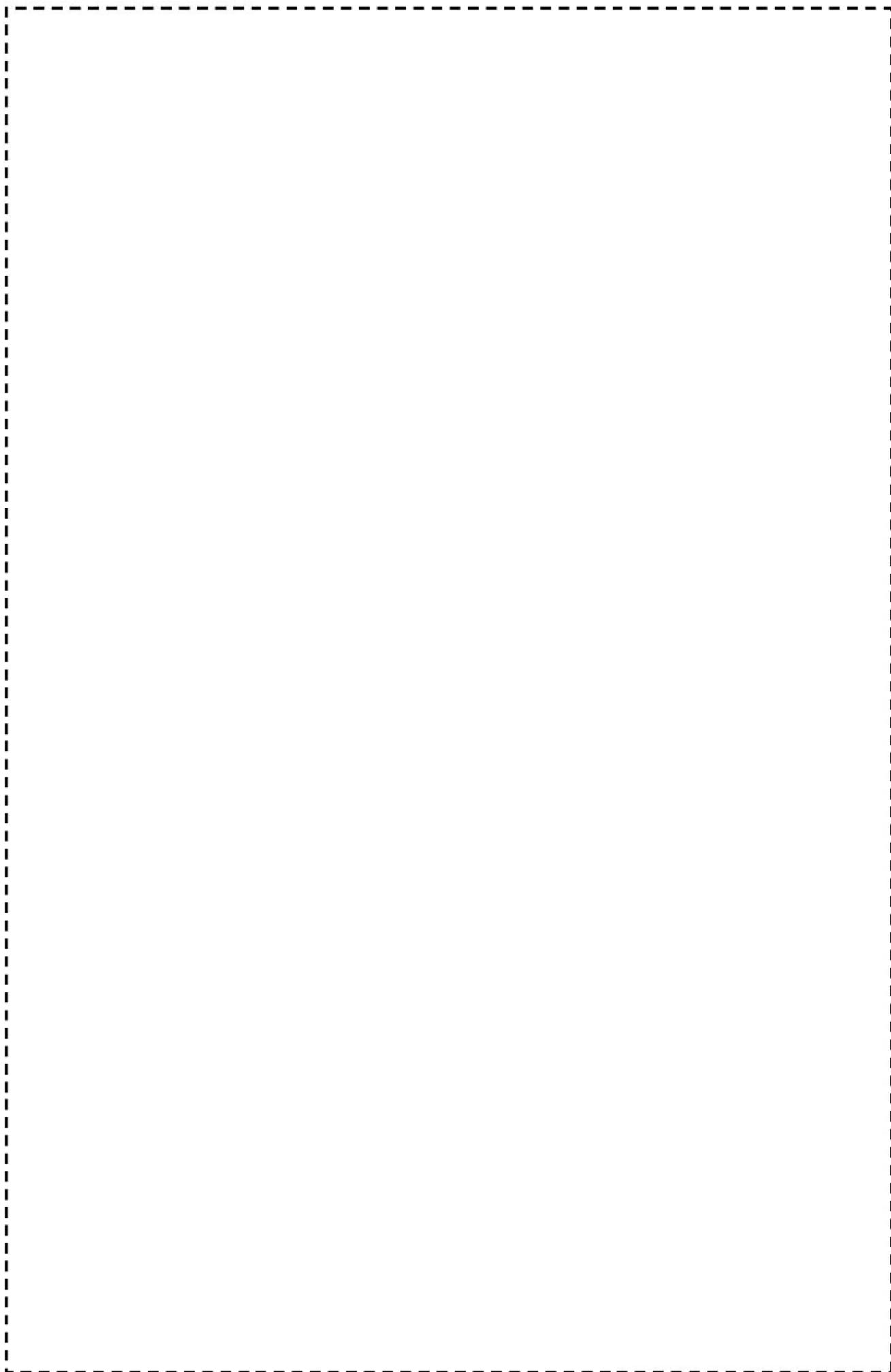
特開の範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

図 10c 主蒸気系統配管 (C-主蒸気配管 (CY 外) (ブロック No. MS06))



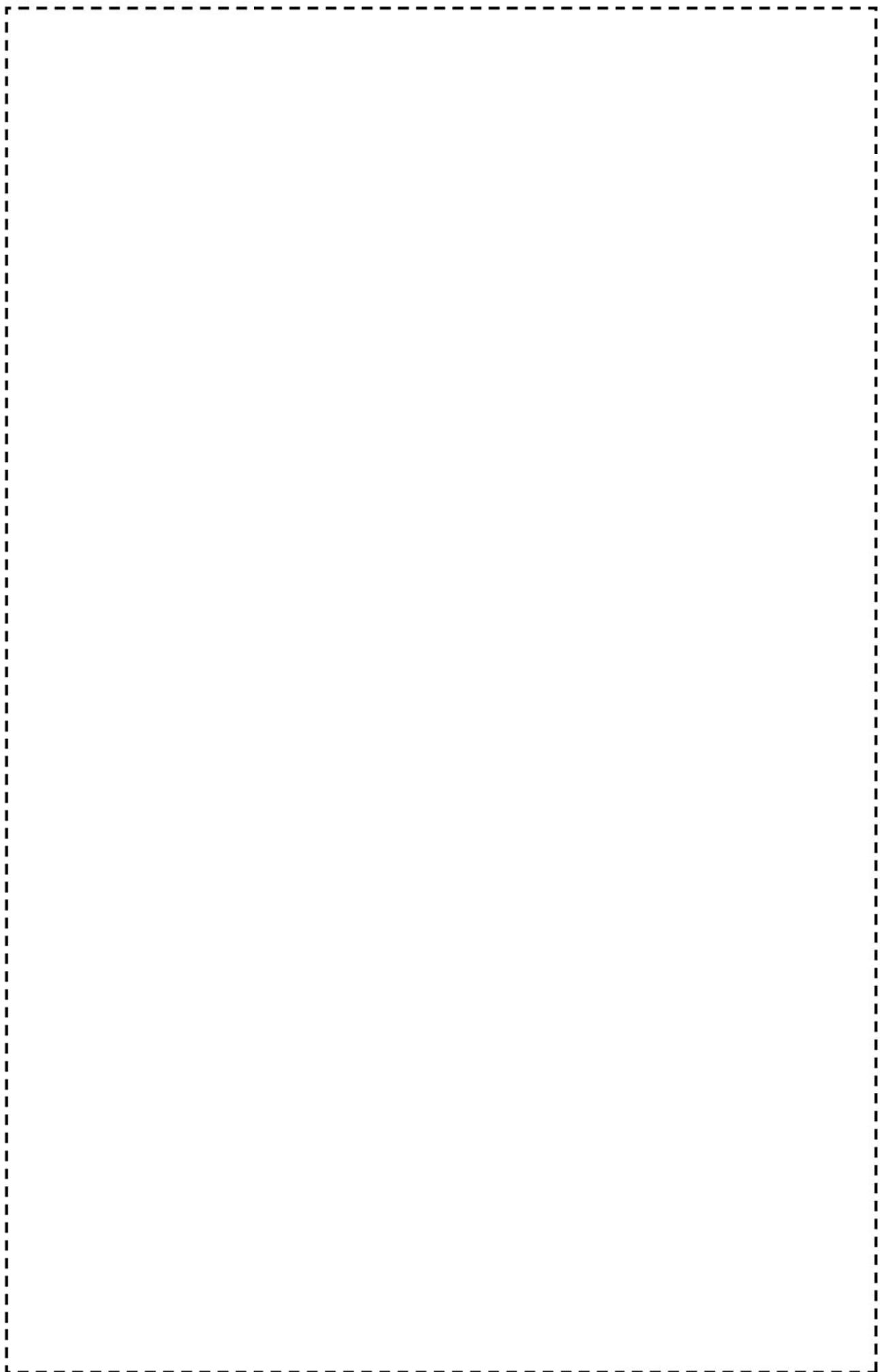
図 11a 主給水系統配管 (A-主給水配管 (CV 内) (ブロック No. FW01a))

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。



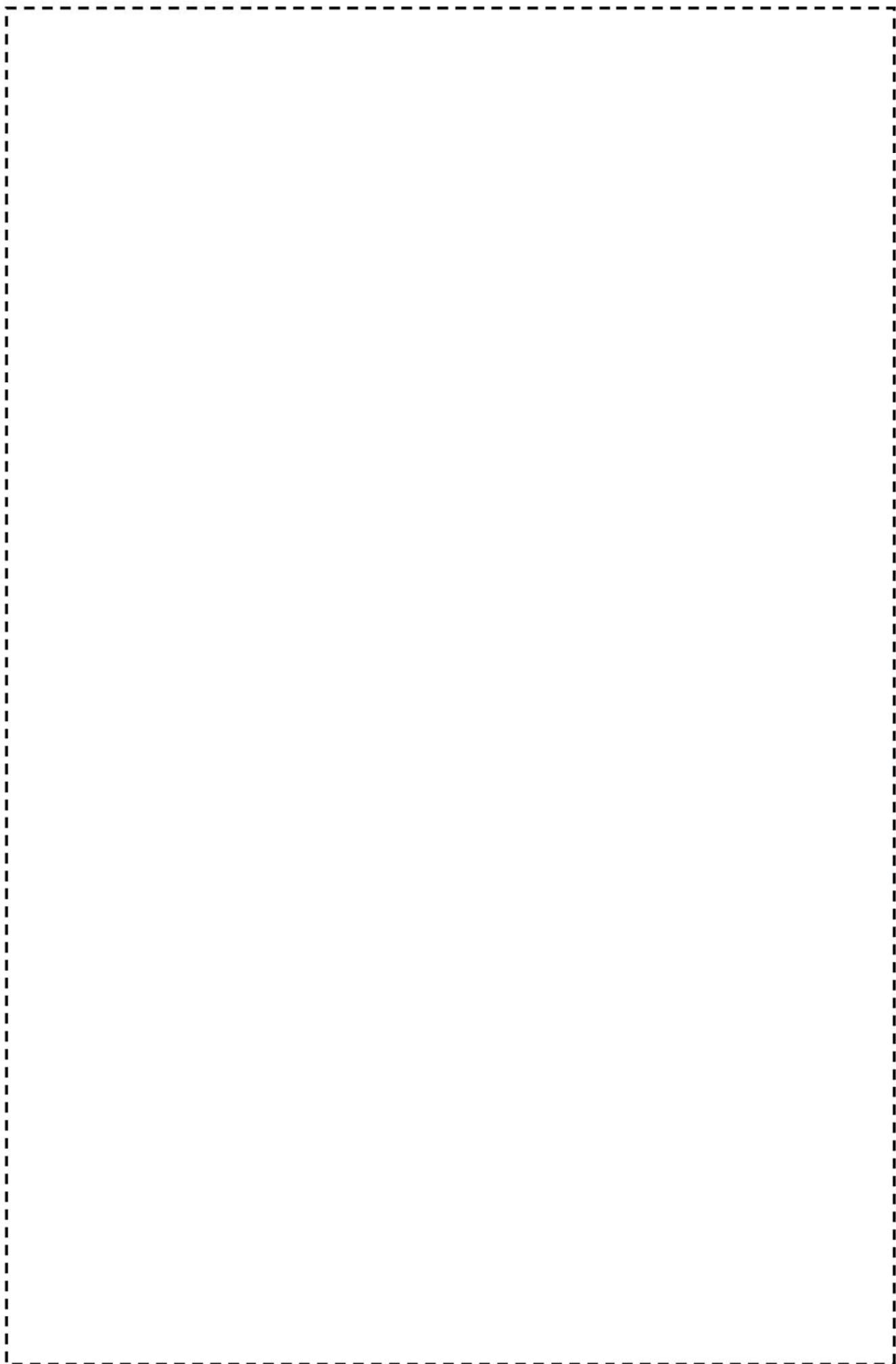
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはありません。

図 11b 主給水系統配管 (B-主給水配管 (CV 内) (ブロック No. FW01b))



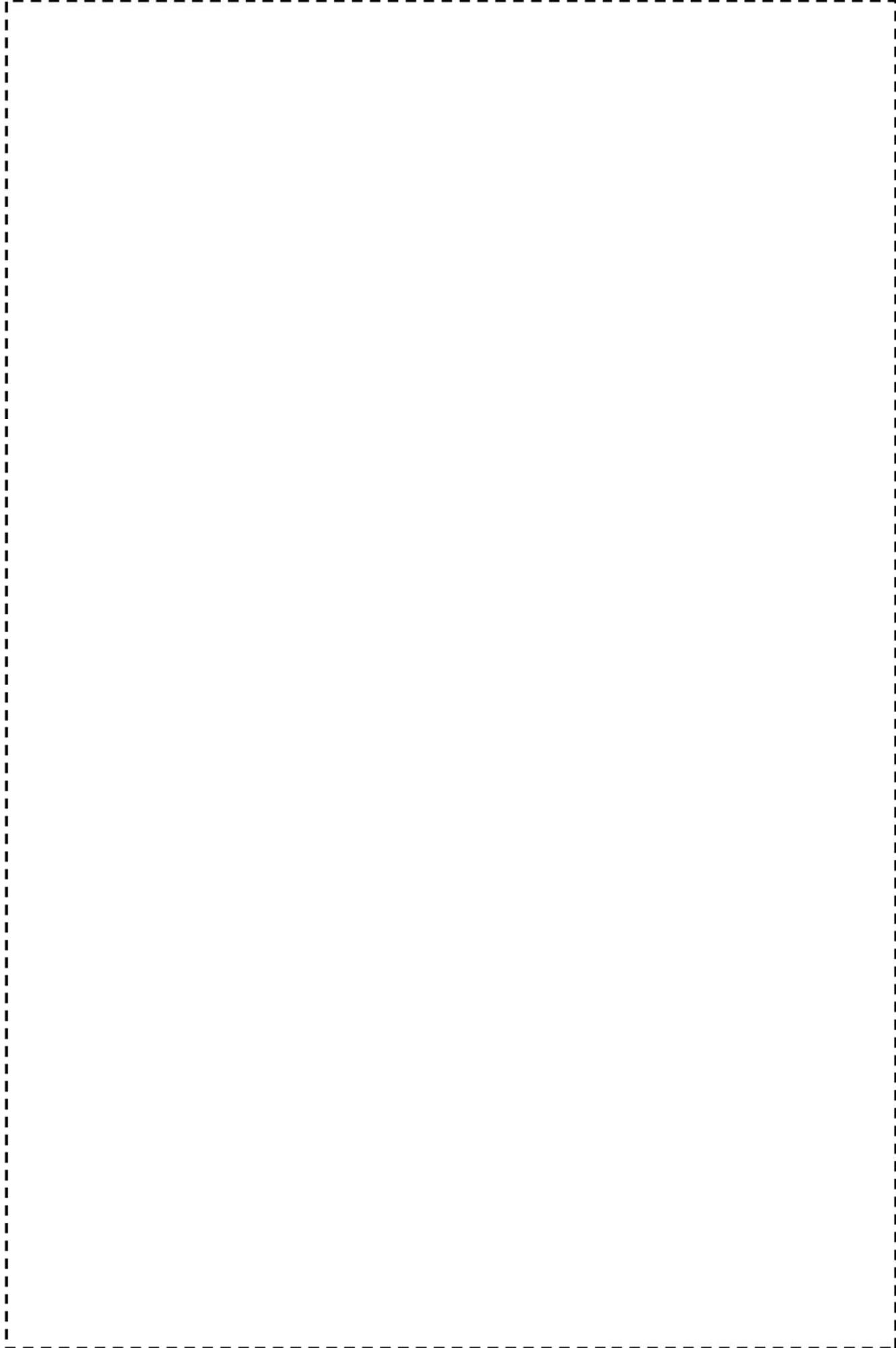
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはありません。

図 11c 主給水系統配管 (C-主給水配管 (CV 内) (ブロック No. FW01c))



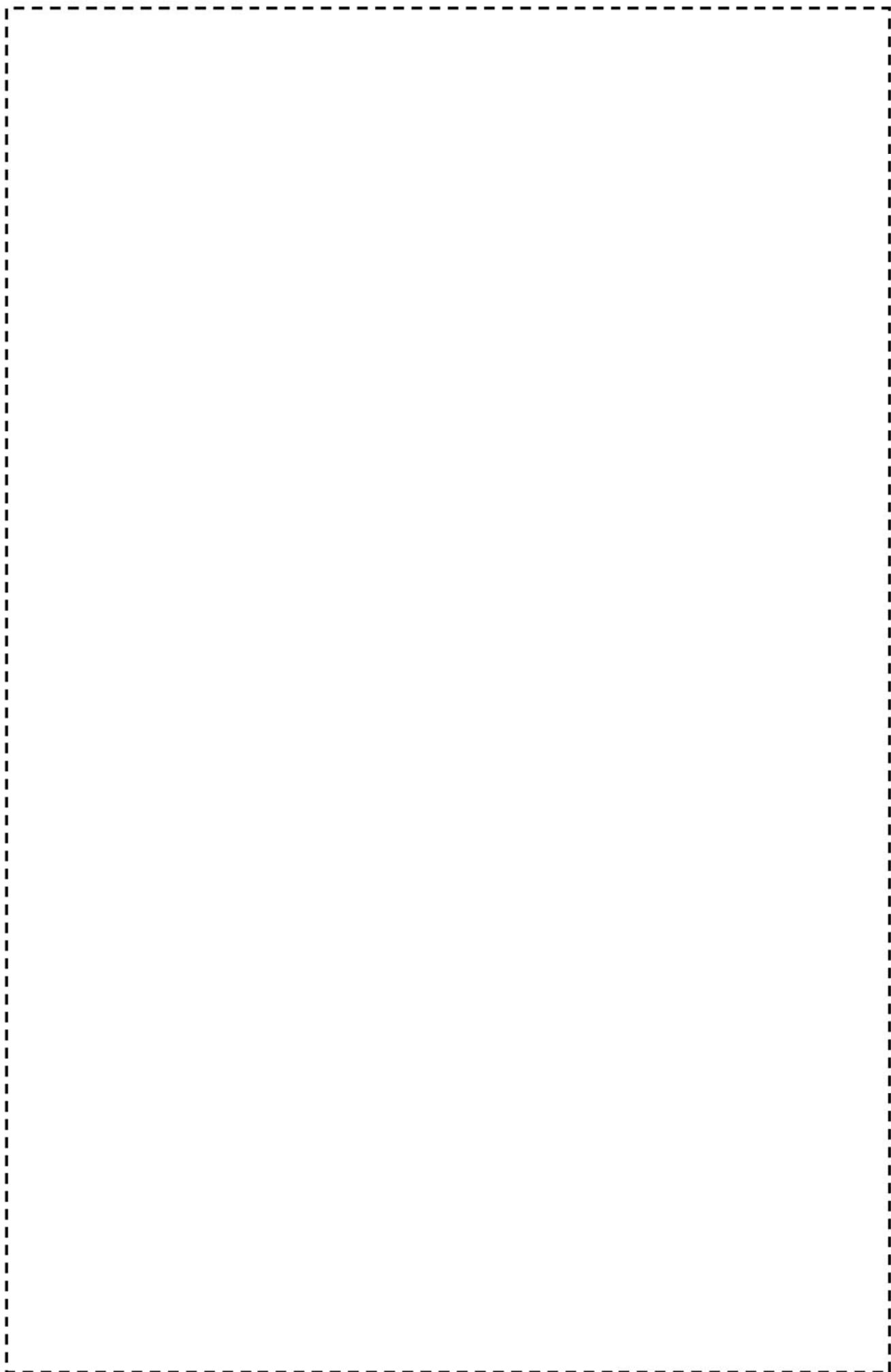
■ 枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはありません。

図 12a 主給水系統配管 (A=主給水配管 (CV 外) (ブロック No. FW04))



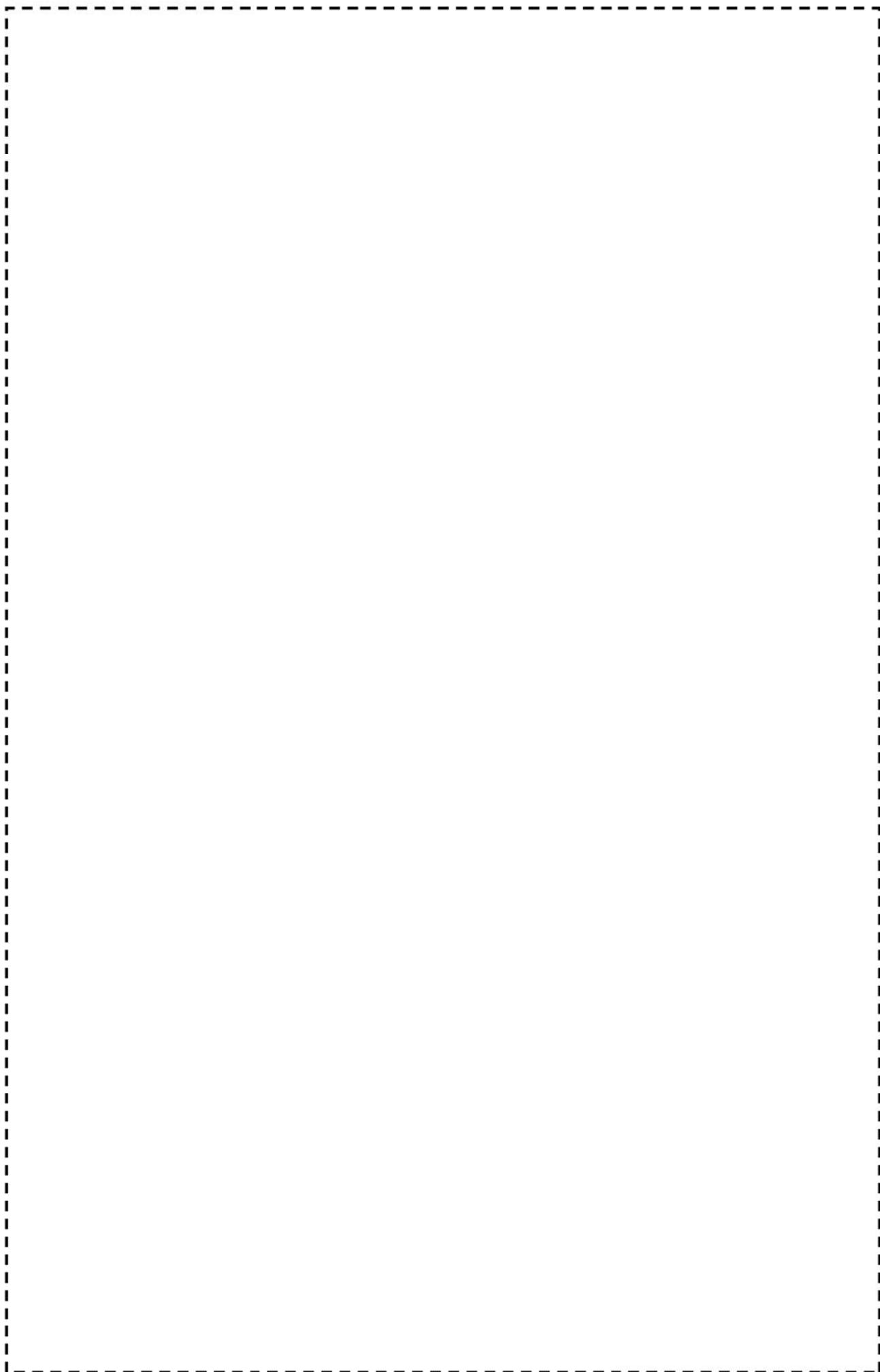
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはありません。

図 12b 主給水系統配管 (B-主給水配管 (CY 外) (ブロック No. FW05))



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 12c 主給水系統配管 (C-主給水配管 (CV 外) (ブロック No. FW06))



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 13a A-SG プロローダウン配管 (CV 外) (ブロック No. bd 279o)

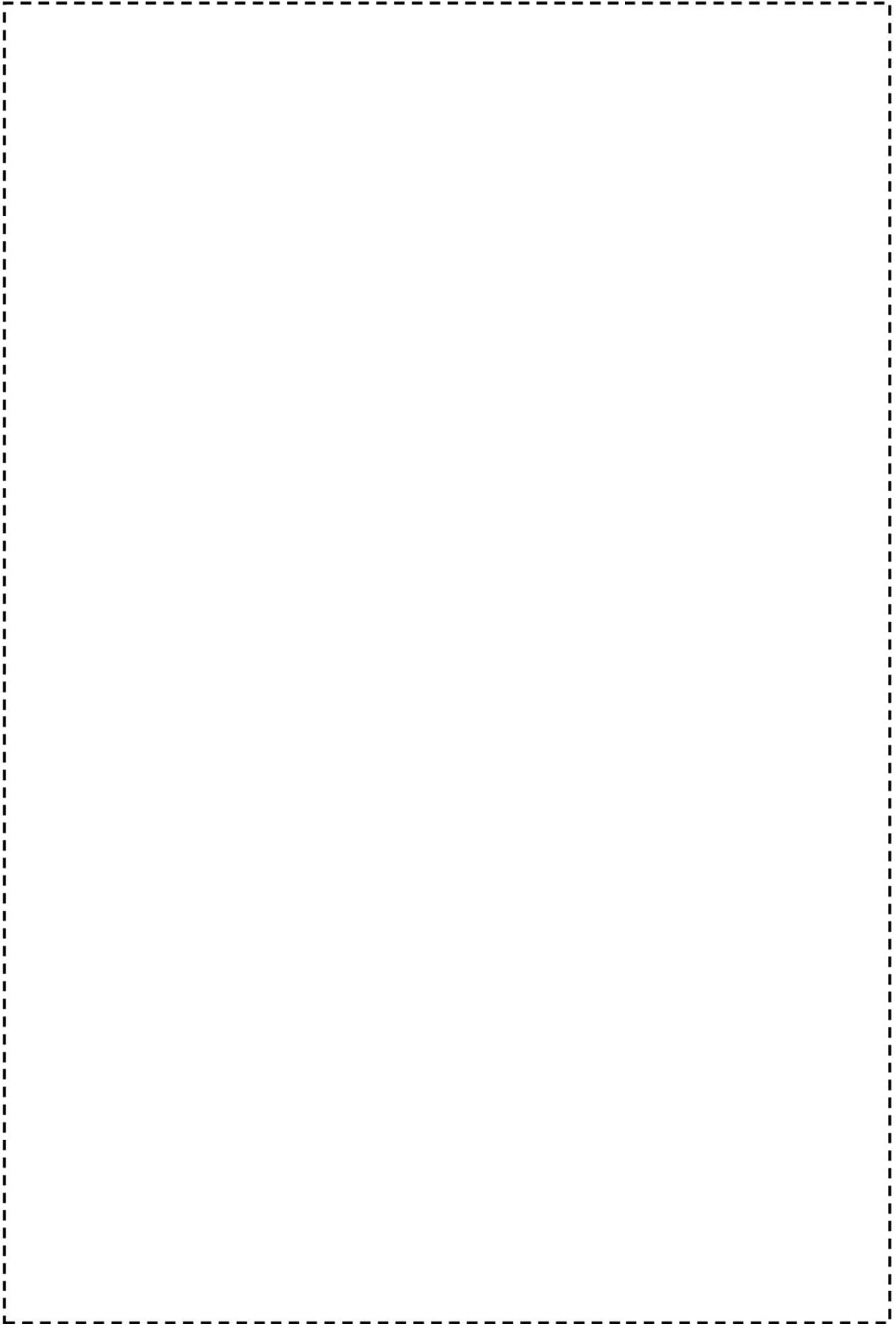


図 13b B-SG ブローダウン配管(CV 外) (ブロック No. bd233o)

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。

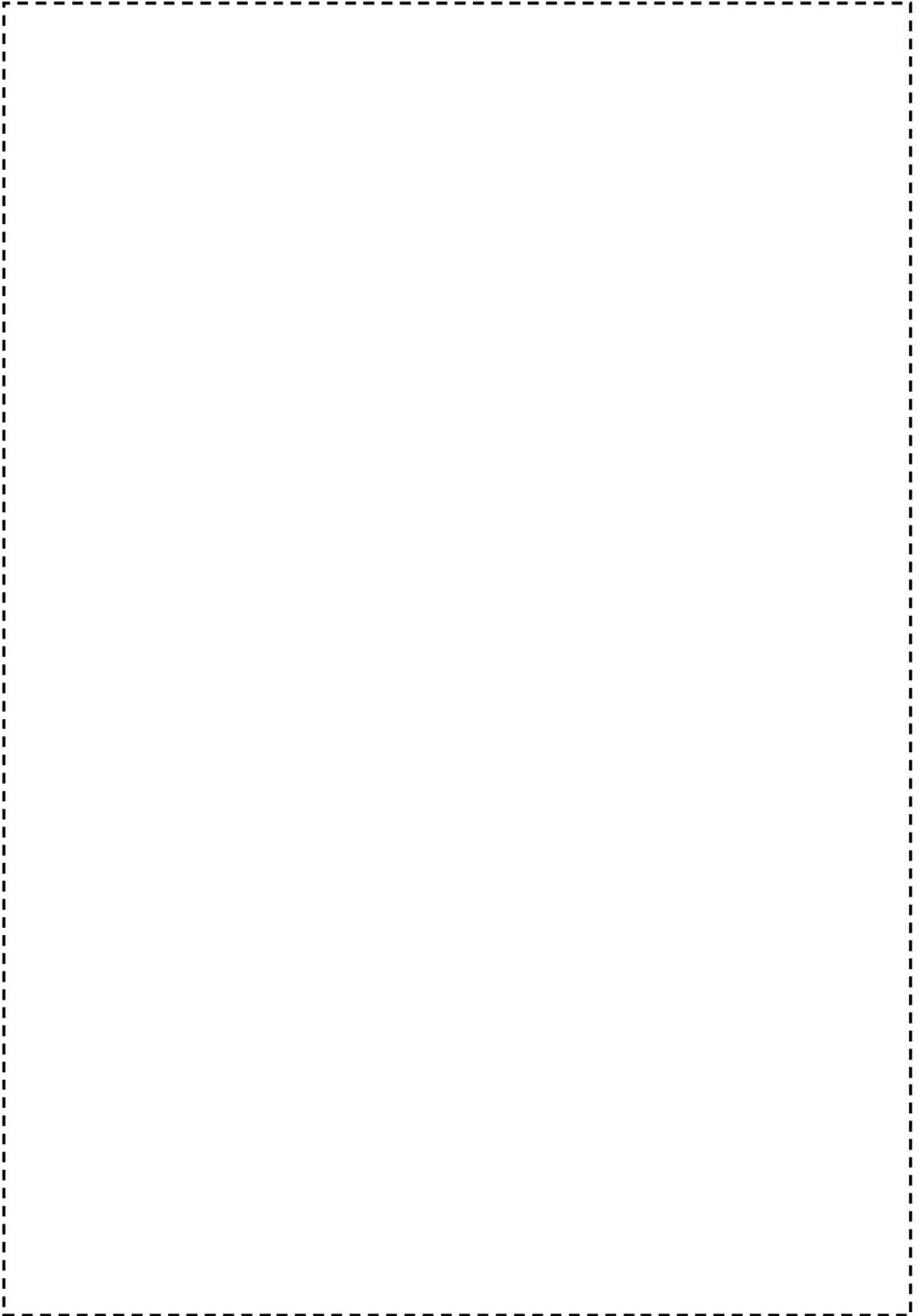


図 13c C-SG ブローダウン配管(CV 外) (ブロック No. bd230o)

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。

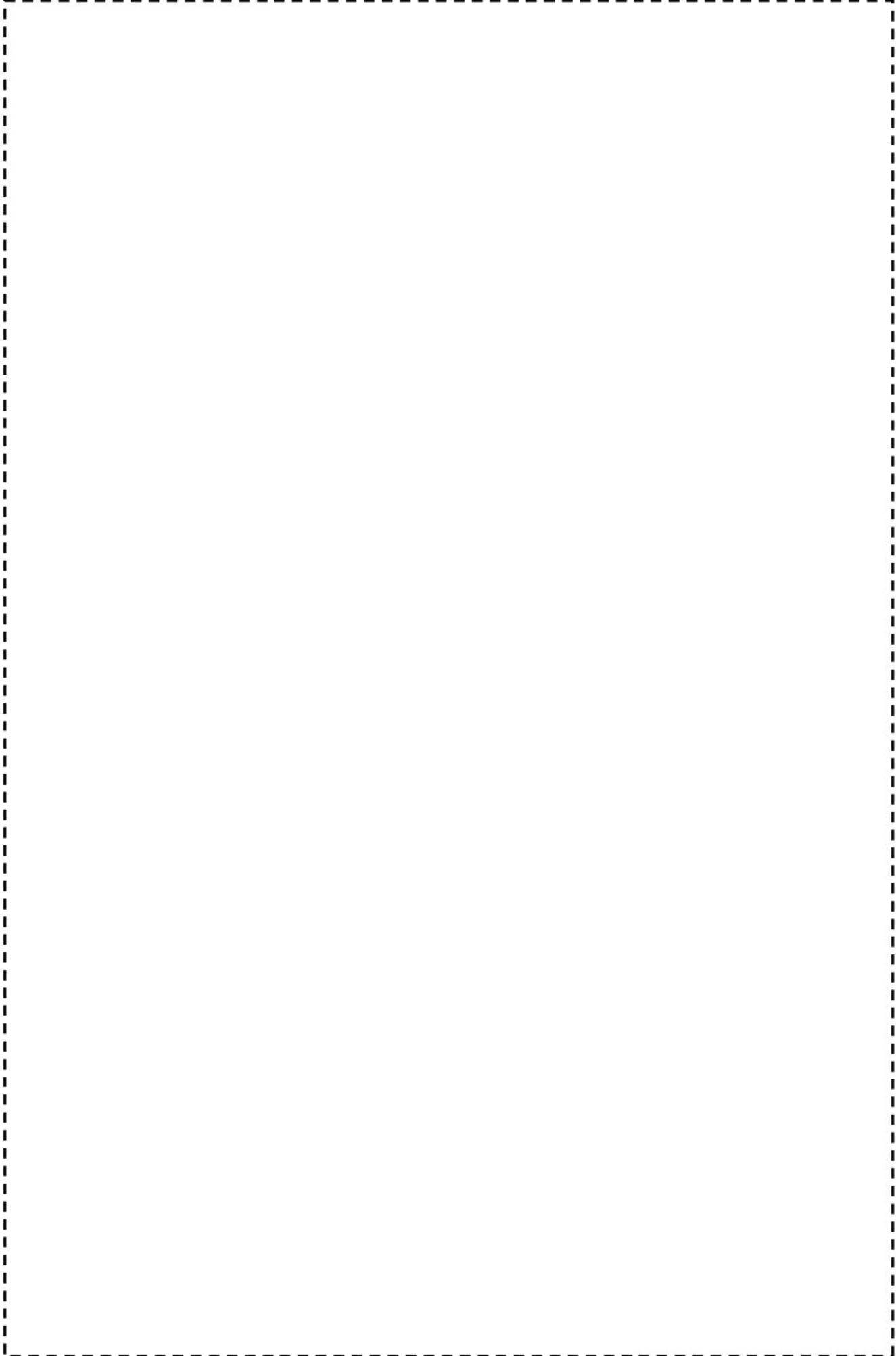
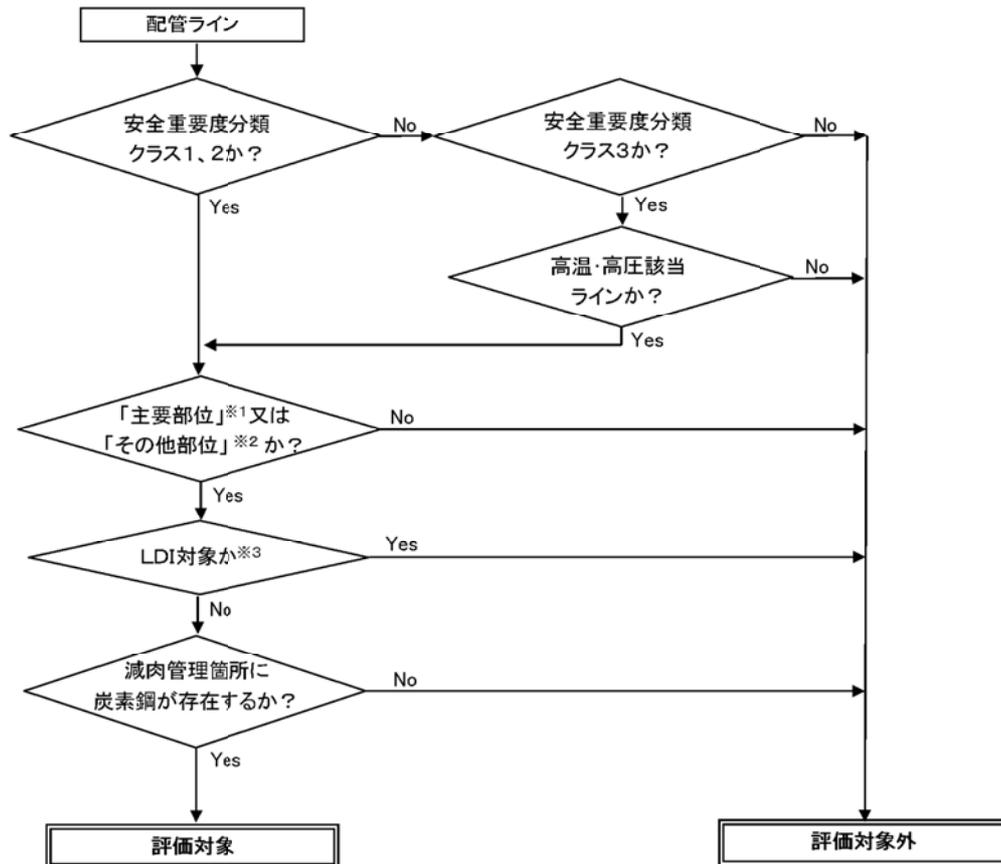


図 14 化学体積制御系統配管(抽出配管(ブロック No. CS05))

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ありません。

No.	高浜2-耐震-7 Rev.2	分類：共通
質 問	<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別（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 高浜2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る。選定フローを添付-1に示す。</p> <p>2. 評価対象ライン数 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。 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：22ライン 蒸気発生器ブローダウン系統配管：3ライン</p> <p>3. 評価結果 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に示す。</p> <p>4. 評価モデル 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に示す。 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。</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2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	全箇所モデル				実測データに基づく 60年時点(2035年)モデル				実測データに基づく 50年時点(2025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	
				応力値/ 許容応力	応力比	評価	応力比/ 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	湿分層加熱器加熱蒸気管	C	Sd	0.66	O	-	-	-	-	-	-	-	-	
				Ss	0.68	O	-	-	-	-	-	-	-	-	
	S	A-主蒸気配管 (CV内)	Ss	Sd	0.28	O	-	-	-	-	-	-	-		
				Ss	0.46	O	-	-	-	-	-	-	-		
	S	B-主蒸気配管 (CV内)	Ss	Sd	0.59	O	-	-	-	-	-	-	-		
				Ss	0.52	O	-	-	-	-	-	-	-		
	S	C-主蒸気配管 (CV内)	Ss	Sd	0.21	O	-	-	-	-	-	-	-		
				Ss	0.34	O	-	-	-	-	-	-	-		
	S	A-主蒸気配管 (CV外)	Ss	Sd	0.43	O	-	-	-	-	-	-	-		
				Ss	0.57	O	-	-	-	-	-	-	-		
	S	B-主蒸気配管 (CV外)	Ss	Sd	0.24	O	-	-	-	-	-	-	-		
				Ss	0.36	O	-	-	-	-	-	-	-		
	S	C-主蒸気配管 (CV外)	Ss	Sd	0.48	O	-	-	-	-	-	-	-		
				Ss	0.95	O	-	-	-	-	-	-	-		
S	A-主蒸気配管 (CV外)	Ss	Sd	0.53	O	-	-	-	-	-	-	-			
			Ss	0.68	O	-	-	-	-	-	-	-			
S	B-主蒸気配管 (CV外)	Ss	Sd	1.12	X	-	-	-	-	-	-	-			
			Ss	UF:0.351	O	-	-	-	-	-	-	-			
S	C-主蒸気配管 (CV外)	Ss	Sd	0.85	O	-	-	-	-	-	-	-			
			Ss	0.96	O	-	-	-	-	-	-	-			
S	A-主蒸気配管 (CV内)	Ss	Sd	0.48	O	-	-	-	-	-	-	-			
			Ss	0.79	O	-	-	-	-	-	-	-			
S	B-主蒸気配管 (CV内)	Ss	Sd	0.93以下	O	-	-	-	-	-	-	-			
			Ss	0.88以下	O	-	-	-	-	-	-	-			
S	C-主蒸気配管 (CV内)	Ss	Sd	0.44	O	-	-	-	-	-	-	-			
			Ss	0.88	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2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	配置名称	評価用地震	全箇所10モデル						東通子一塔に基づく 80年時点(2035年)モデル						東通子一塔に基づく 50年時点(2025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	許容応力	応力比	評価	応力値/ 許容応力	応力比	評価	許容応力	応力比	評価	応力値/ 許容応力	応力比	評価	許容応力	応力比	評価
低圧再熱蒸気系統	C	低圧再熱蒸気管	0.25		O															
			0.60		O															
第3抽気系統	C	第3抽気管	2.41		X		1.15		X											
			2.06		X		1.02		X		0.55		O							
第4抽気系統	C	第4抽気管(B)	1.61		X		1.18		X											
			0.39		O															
主給水ポンプ～第6高圧給水加熱器	C	第6高圧給水加熱器～神取合い	0.47		O															
			2.04		X		0.57		O											
給水プースタボレノ吸込管(A)	C	給水プースタボレノ吸込管(B)	2.04		X		0.57		O											
			1.75		X		0.57		O											
給水プースタボレノ吐出管(A)	C	給水プースタボレノ吐出管(B)	0.32		O															
			0.29		O															
給水プースタボレノ吐出管(C)	C	給水プースタボレノ吐出管(C)	0.30		O															
			0.49		O															
主給水系統	S	A-主給水配管 (CV内)	0.24		O															
			0.44		O															
主給水系統	S	B-主給水配管 (CV内)	0.49		O															
			0.55		O															
主給水系統	S	C-主給水配管 (CV内)	0.52		O															
			0.66		O															
主給水系統	S	A-主給水配管 (CV外)	0.24		O															
			0.49		O															
主給水系統	S	B-主給水配管 (CV外)	0.77		O															
			0.39		O															
主給水系統	S	C-主給水配管 (CV外)	0.70		O															
			0.78		O															
主給水系統	S	A-主給水配管 (CV外)	0.65		下															
			0.85		下															
主給水系統	S	B-主給水配管 (CV外)	0.38		O															
			0.70		下															
主給水系統	S	C-主給水配管 (CV外)	0.43		O															
			0.63		下															
主給水系統	S	A-主給水配管 (CV外)	0.43		O															
			0.63		下															

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2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	耐震クラス	配管名称	評価項目	全面所収モデル						実測データに基づく50年寿命(2038年)モデル						実測データに基づく50年寿命(2025年)モデル					
				奥モデル評価			FCM評価			奥モデル評価			FCM評価			奥モデル評価			FCM評価		
				応力比	評価	応力比/許容応力	応力比	評価	応力比/許容応力	応力比	評価	応力比/許容応力	応力比	評価	応力比/許容応力	応力比	評価	応力比/許容応力	応力比	評価	応力比/許容応力
配水系統	C	配水ポンプ～コンデンサ取込～配水ブースターポンプ	C	0.85	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	C	配水ブースターポンプ～第1低圧給水加熱器	C	0.63	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	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	0.92	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	C	第3低圧給水加熱器～第5低圧給水加熱器(C)	C	0.92	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	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	0.44	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	C	第4低圧給水加熱器～河変器	C	0.77	×	1.17	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	

評価書に記載した系統毎の代表数値及びその評価結果

0.68 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。

高浜2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

系統分岐	配管クラス	配管名称	配管用途	全断面モデル						実モデル評価						実モデル評価						実モデル評価					
				FEM評価			FEM評価			FEM評価			FEM評価			FEM評価			FEM評価			FEM評価					
				応力値/許容応力	応力比	許容	応力値/許容応力	応力比	許容	応力値/許容応力	応力比	許容	応力値/許容応力	応力比	許容	応力値/許容応力	応力比	許容	応力値/許容応力	応力比	許容	応力値/許容応力	応力比	許容			
レノ系統	C	第1高圧給水加熱器トレン管(A)	C	1.01	x	0.56	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
	C	第3高圧給水加熱器トレン管(B)	C	1.38	x	0.70	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
	C	第4低圧給水加熱器トレン管(A)	C	0.27	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
	C	第4低圧給水加熱器トレン管(B)	C	0.30	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
	C	第4低圧給水加熱器トレン管(C)	C	0.39	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
	C	第3低圧給水加熱器トレン管(A)	C	0.79	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
	C	第3低圧給水加熱器トレン管(B)	C	0.57	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
	C	第3低圧給水加熱器トレン管(C)	C	0.52	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
	C	低圧給水加熱器レノポンプ吐出管(A)	C	0.30	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
	C	低圧給水加熱器レノポンプ吐出管(B)	C	0.47	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
	C	低圧給水加熱器レノポンプ吐出管(C)	C	0.32	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
	C	低分槽加熱器レノ管(A)	C	0.38	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
	C	低分槽加熱器レノ管(B)	C	0.38	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
	C	低分槽加熱器レノ管(C)	C	0.52	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
	C	低分槽加熱器レノ管(D)	C	0.38	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
	C	低分槽加熱器レノ管(E)	C	0.47	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
C	低分槽加熱器レノ管(F)	C	0.47	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
C	低分槽加熱器レノ管(G)	C	0.69	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					

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2号機 PLM40耐震評価 流れ加型廃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	全断形モデル						実測データに基づく 60年時点(2035年)モデル						実測データに基づく 50年時点(2025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		
				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	湿分分離器ドレン管(A)	C		0.31	C															
	C	湿分分離器ドレン管(B)	C		0.56	C															
	C	湿分分離器ドレンポンプ吸込管	C		0.95	C															
	C	湿分分離器ドレンポンプ吐出管	C		3.43	x	2.72	x		0.70	O										
クラン蒸気系統	C	クラン蒸気管	C		1.25	x	1.40	x									0.60	O			
	C	スチームコンバーター給水管	C		0.11	C															
補助蒸気系統	C	補助蒸気配管(1次系)	C		0.52	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2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	全箇所モデル						実測データに基づいた60年時点(2034年)モデル						実測データに基づいた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				
				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 フローパイプ系統配管	S	AグループSCBD配管 PEN#279CV外 CVB)内	1次	Sd	0.70以下	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
				1次+2次	0.73以下	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
			Ss	1次	0.35	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
				1次+2次	0.73	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			S	BグループSCBD配管 PEN#233CV外 CVB)内	1次	Sd	0.89以下	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
						1次+2次	0.80以下	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Ss	1次			0.45	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		1次+2次			0.80	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Sd	1次			0.77	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		1次+2次			0.60	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Ss	1次	0.41	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
		1次+2次	1.23	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
				UF=0.125	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				

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(A-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(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】

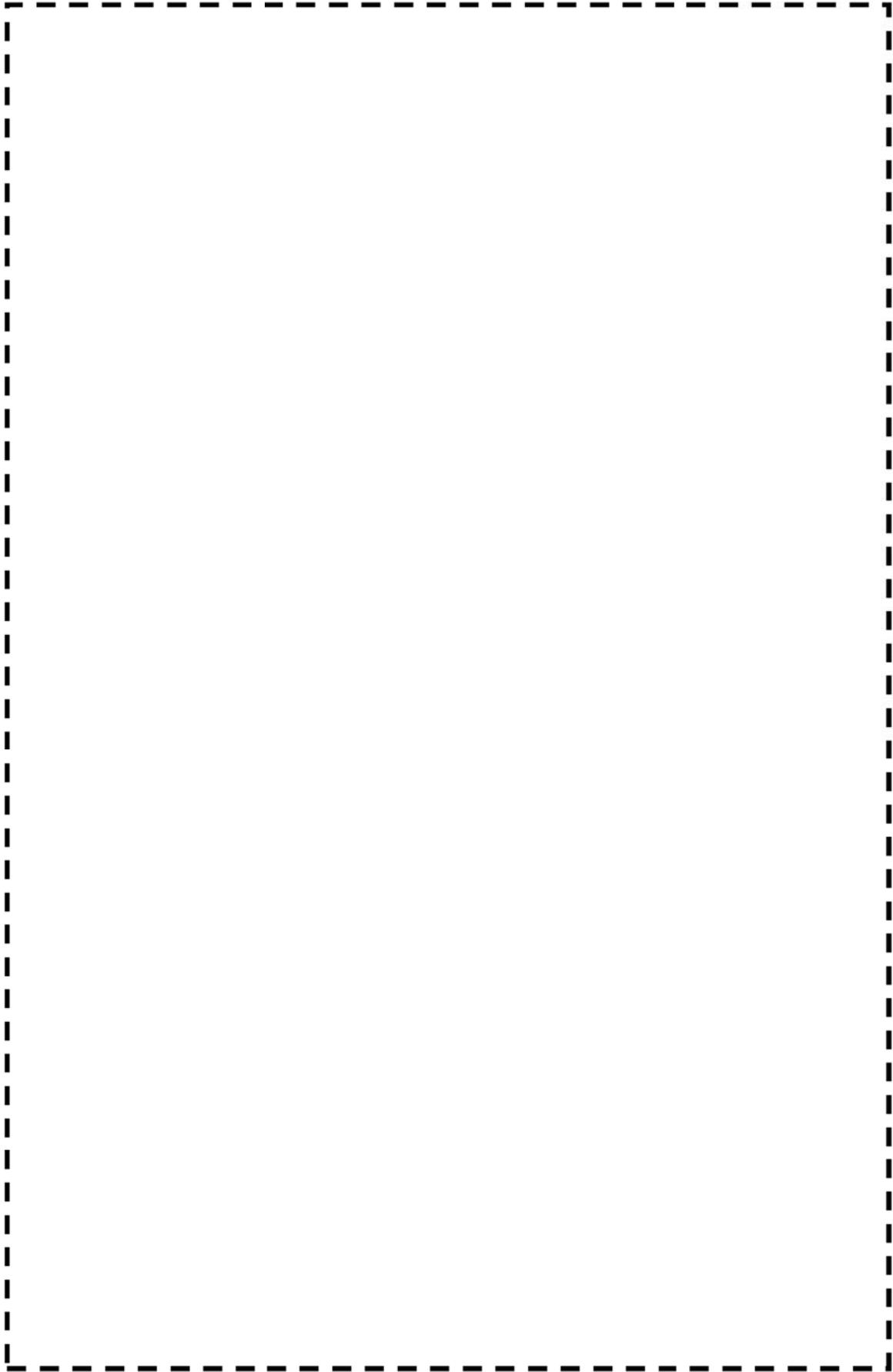
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

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。

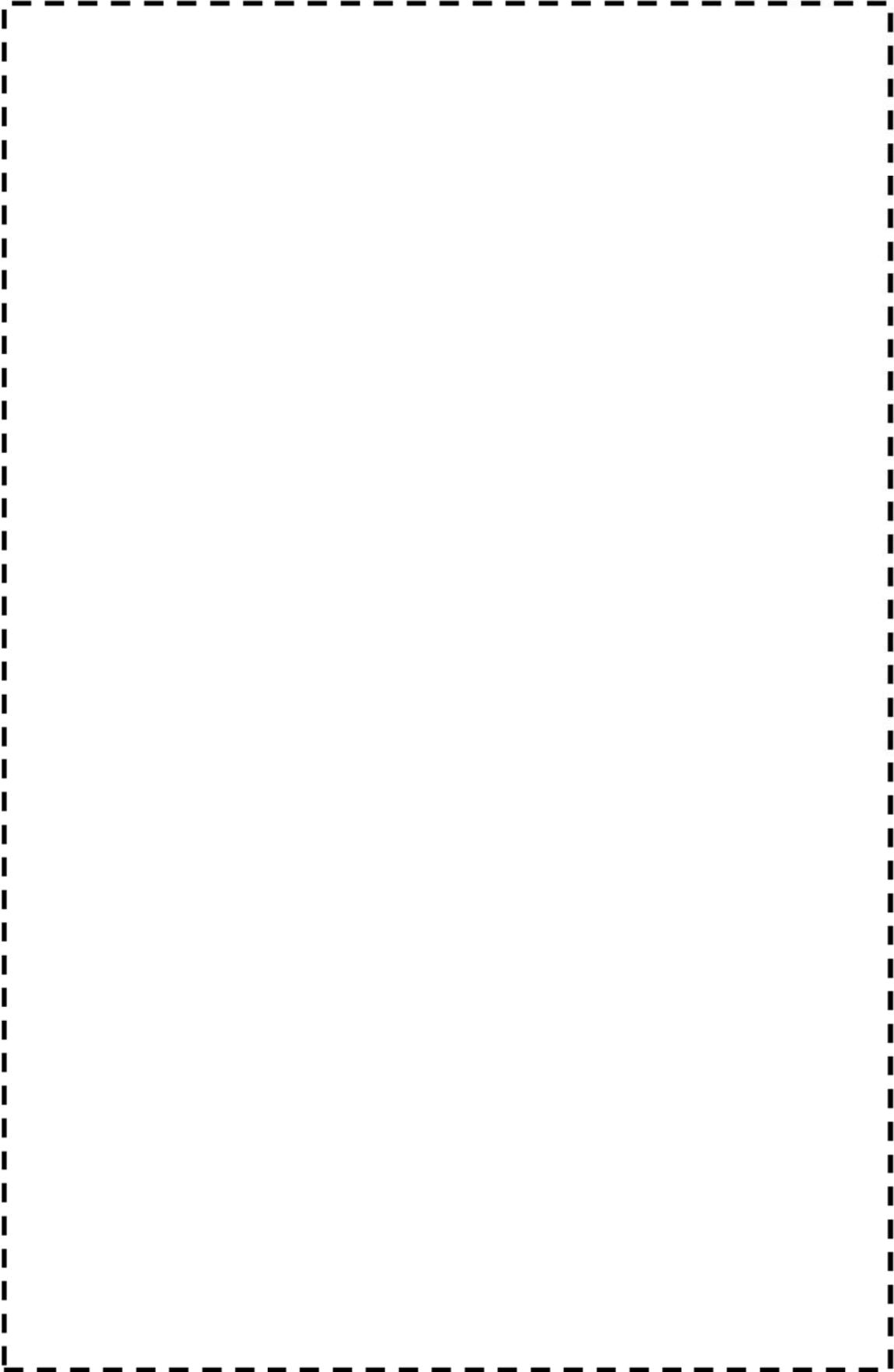
主給水系統配管(A-主給水配管(CV外)) 【Sd地震】

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。



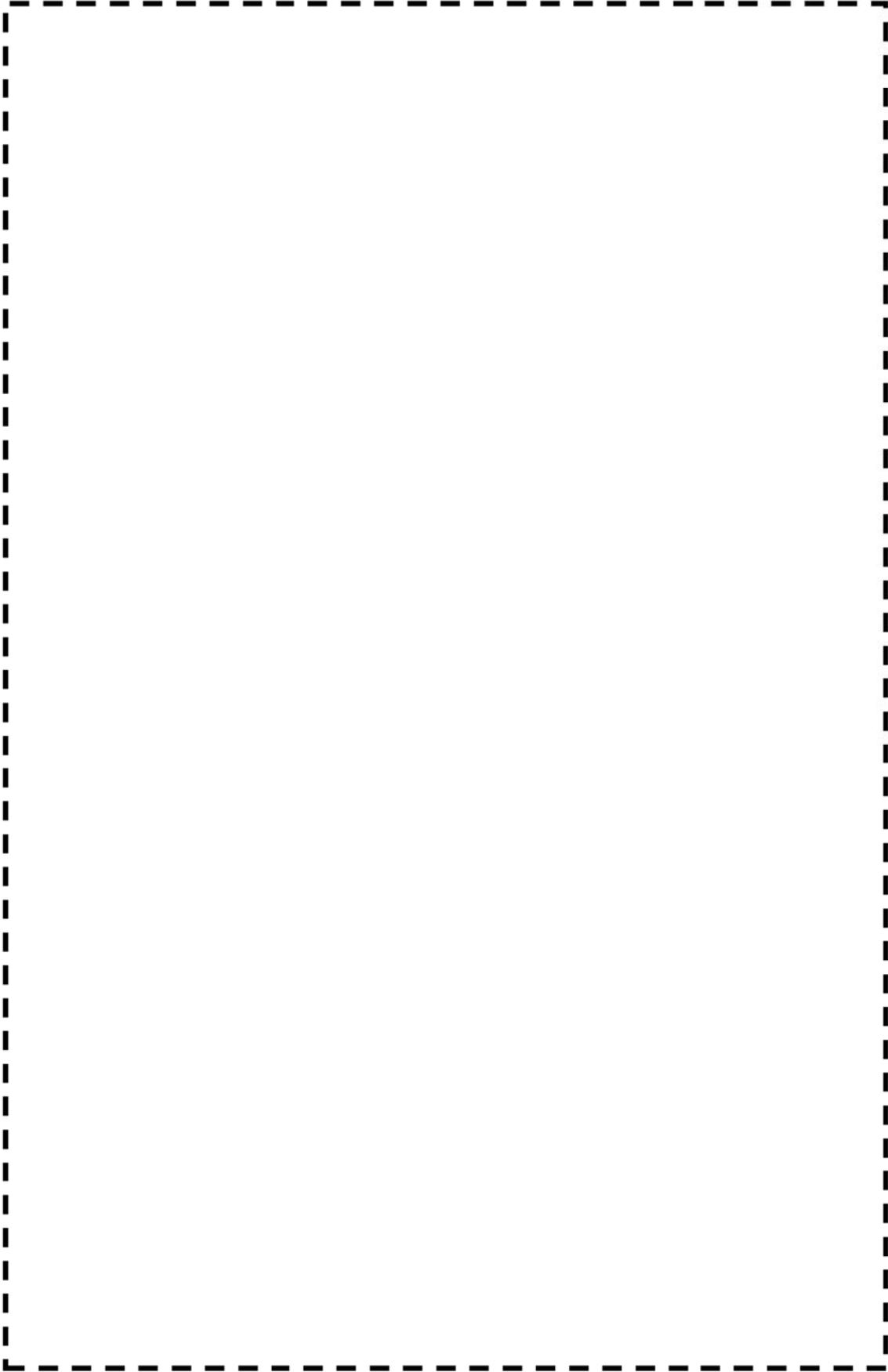
低温再熱蒸気系統配管(低温再熱蒸気管)

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。



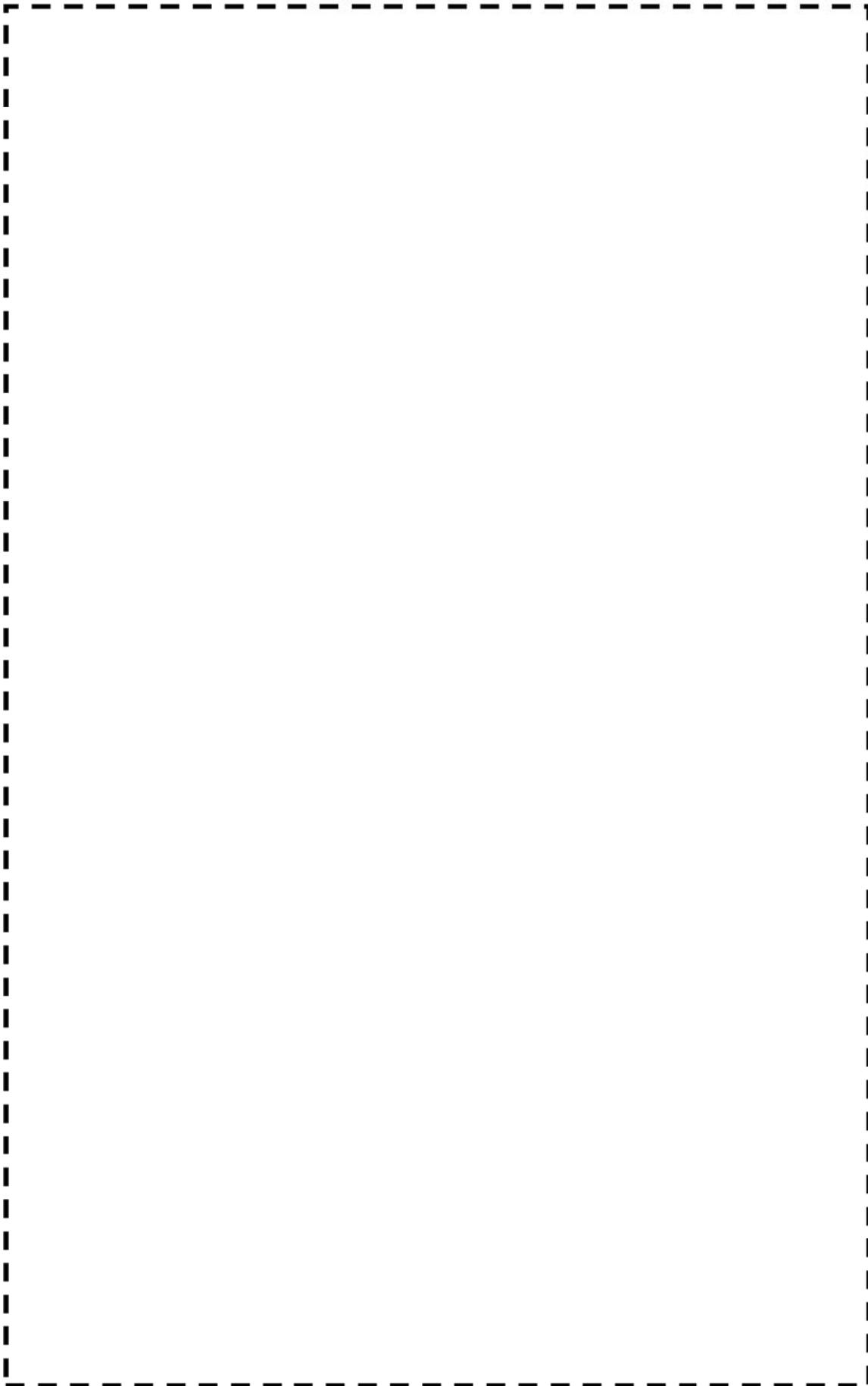
第3抽気系統配管（第3抽気管）

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。



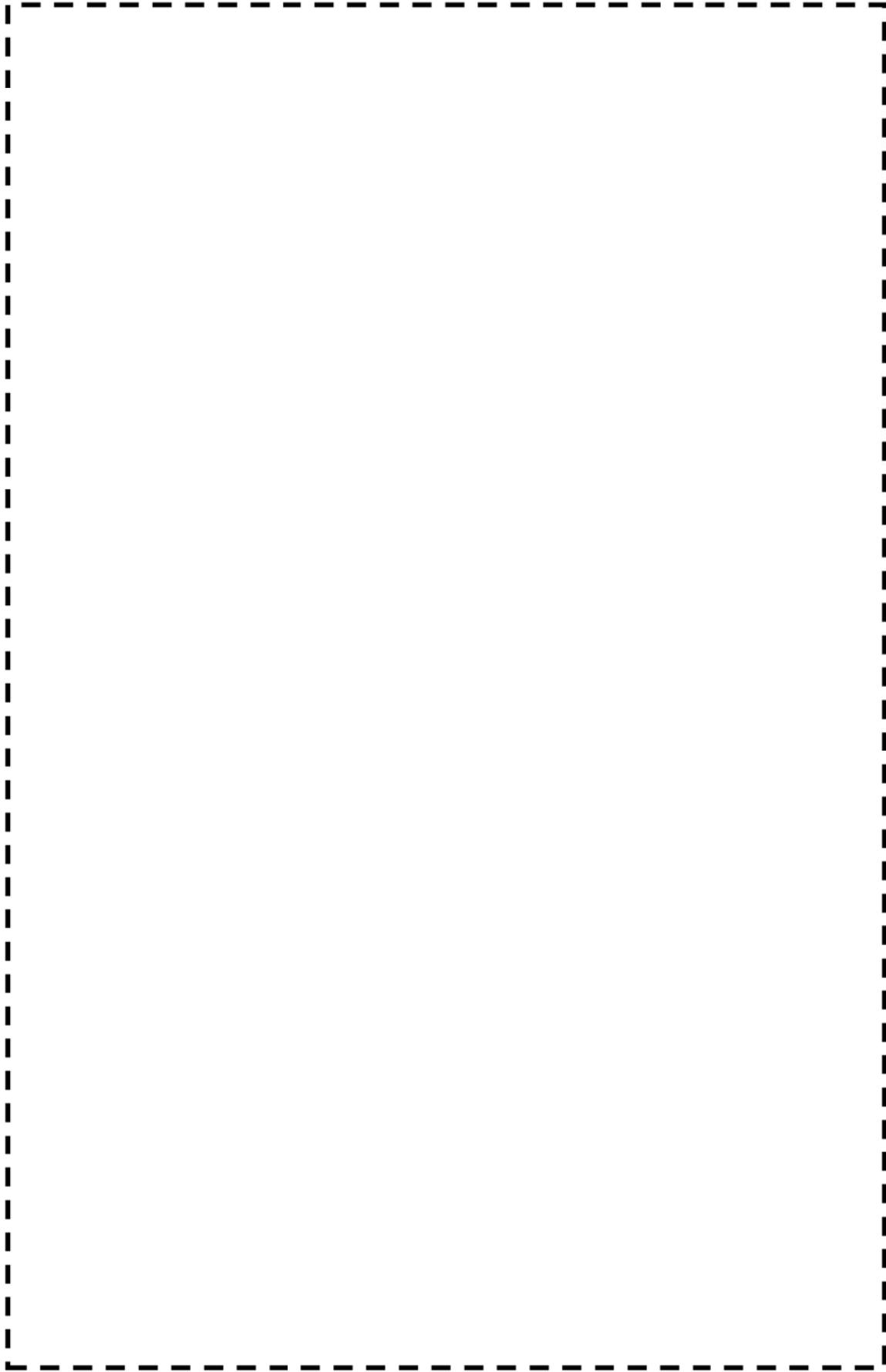
第4抽気系統配管 (第4抽気管 (A))

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。



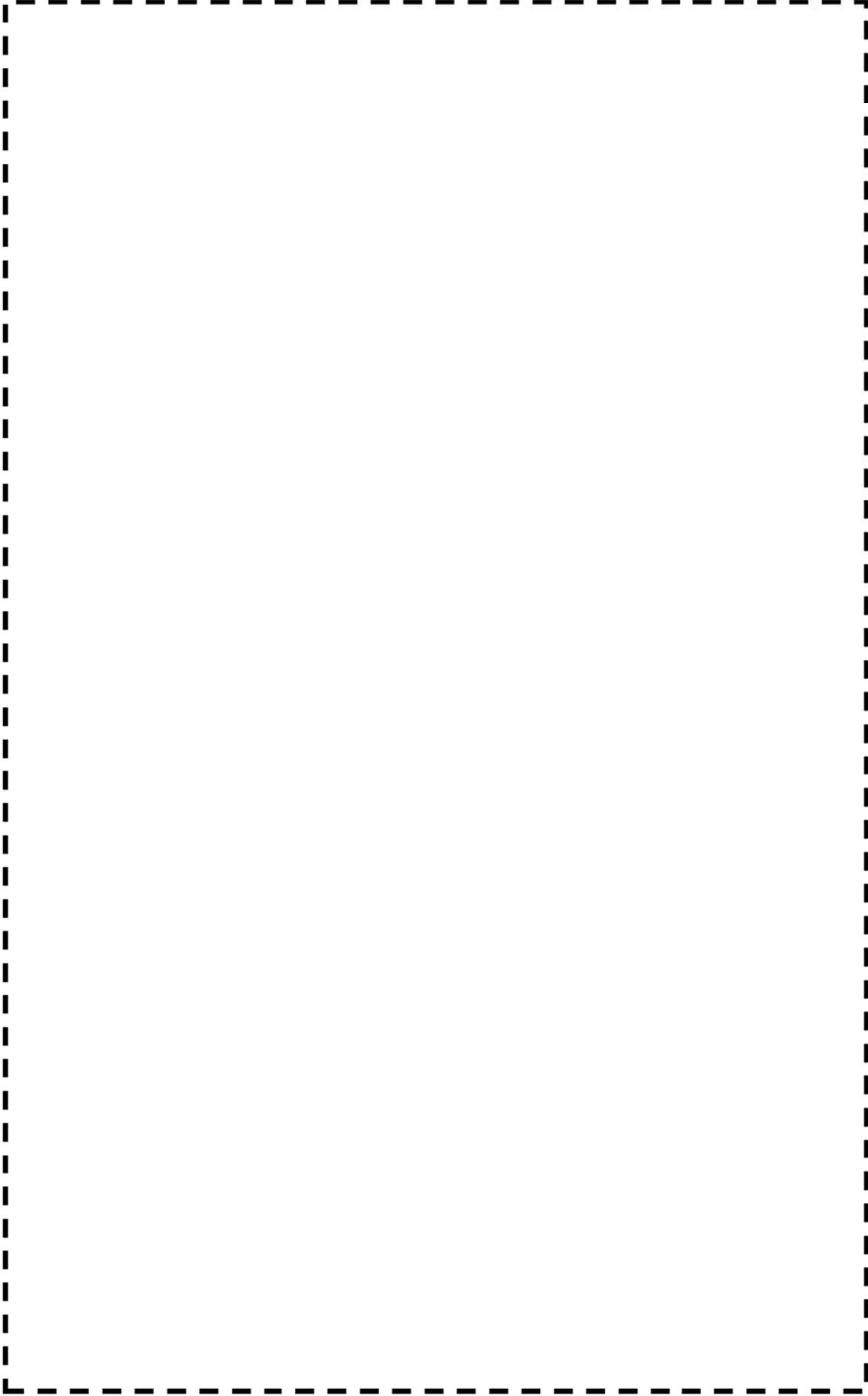
グラウンド蒸気系統配管 (グラウンド蒸気管)

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 (湿分離器ドレンポンプ吐出管)

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。

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

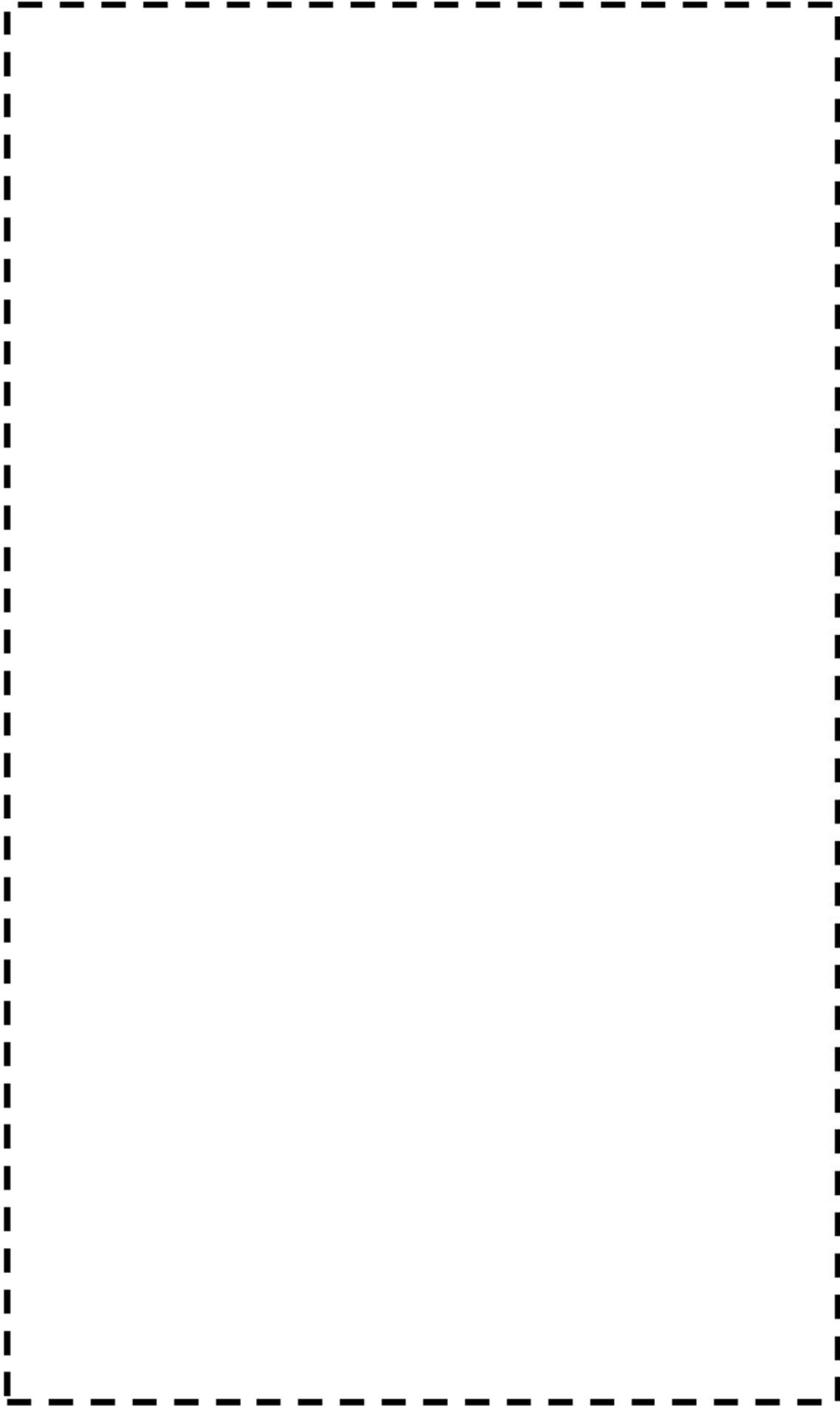
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

蒸気発生器ブローダウン系統配管(CループSGBD配管 PEN#230CV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。

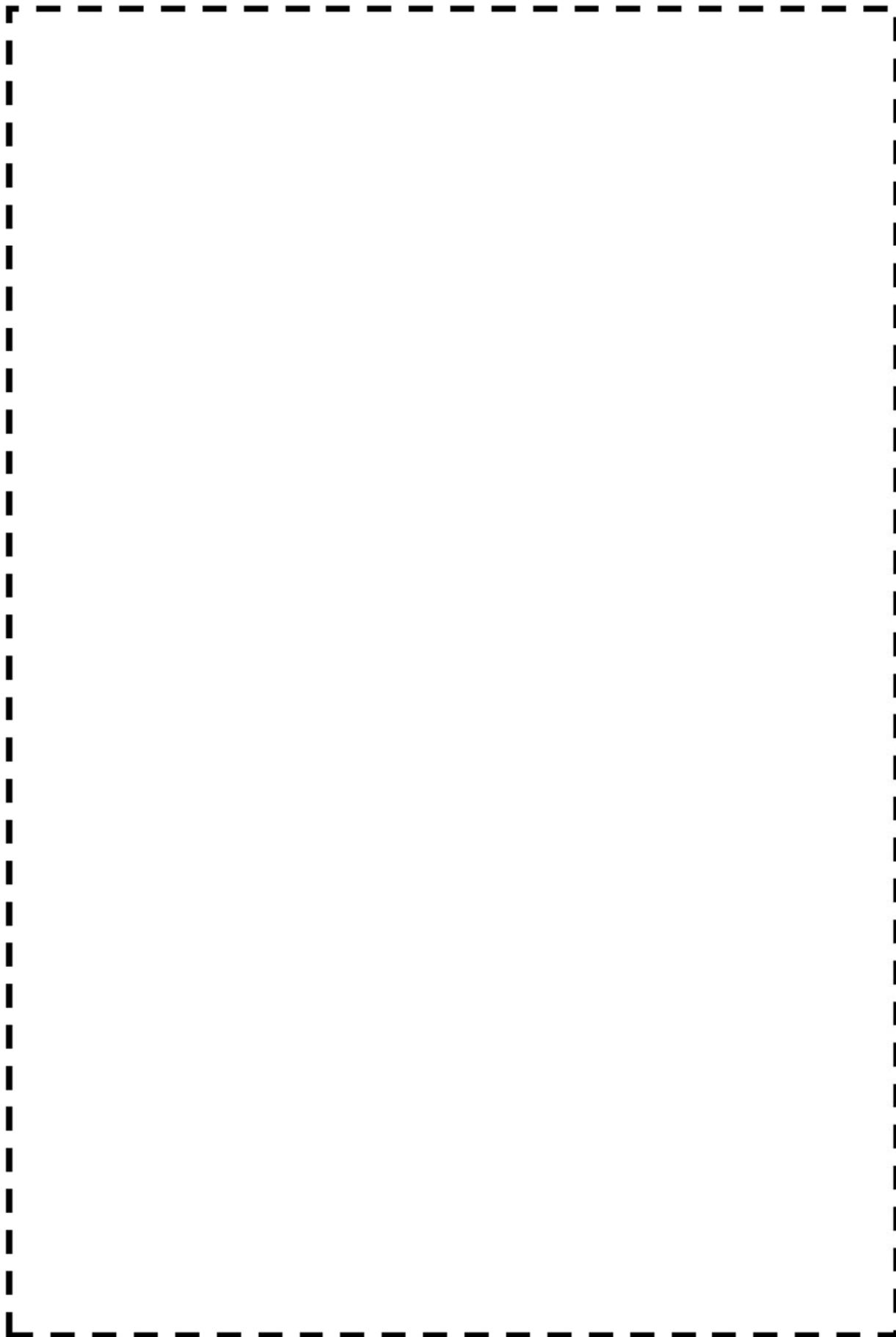
蒸気発生器ブローダウン系統配管(CループSGBD配管 PEN#230CV外 CVBD内) 【Sd地震】

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。



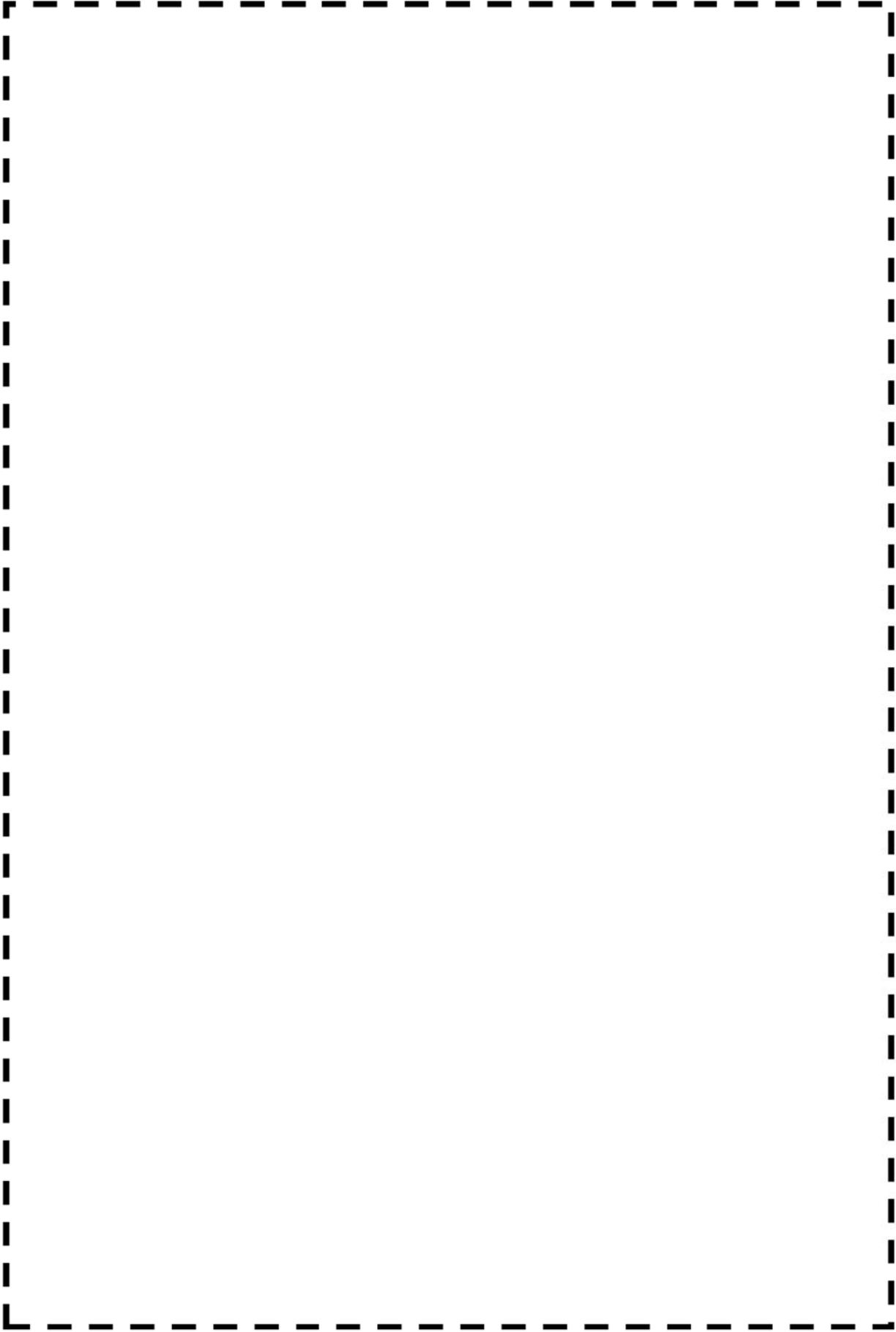
主蒸気系統配管（湿分分離加熱器加熱蒸気管）（Cクラス）

【 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（給水ブースタポンプ吸込管（A））（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（給水ブースタポンプ吸込管（B））（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2-耐震-10 Rev.1	分類：機械設備															
質問	<p>(3.14.14頁) 原子炉容器サポートの補強材及びボルトの中性子及びγ線照射脆化に対する評価の具体的内容（評価仕様、解析モデル、入力（荷重）条件、評価結果を含む）を提示すること。</p>																
回答	<p>原子炉容器サポートの補強材及びボルトの中性子及びγ線照射脆化に対する、耐震安全性評価の詳細は以下のとおりです。</p> <p>1. 評価条件</p> <p>①原子炉容器サポートの耐震クラスに応じたSクラス地震荷重を適用する。 ②ボルトの欠陥寸法は、「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検査を行う装置の適合基準における最小欠陥検出寸法を基に4.2mmとする。補強材の欠陥寸法は、JEAC4206に準拠して板厚の1/4とし、き裂のアスペクト比はASME Sec. III Appendix Gに準拠して1/6とする。 ③脆化度はNUREG-1509の評価手法に基づき、プラント運転開始後60年時点の予測値を適用する。 ④補強材及びボルトの破壊靱性値とSs（Ss1～7）地震力を受けた場合の応力拡大係数の比較を行うことによる破壊力学評価を実施する。</p> <p>2. 評価モデル及び緒元</p> <p>原子炉容器サポートの補強材及びボルトの評価に用いた緒元を表1に、評価モデルを図1、2に示す。</p> <p>表1 原子炉容器サポートの補強材及びボルトの評価に用いた緒元</p> <table border="1" data-bbox="491 1509 1361 1850"> <thead> <tr> <th></th> <th>補強材</th> <th>ボルト</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>炉年（年）</td> <td>60</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>材質</td> <td colspan="2" rowspan="4" style="border: 2px dashed black;"></td> </tr> <tr> <td>初期T_{NDT}（℃）</td> </tr> <tr> <td>照射量（dpa）※</td> </tr> <tr> <td>板厚（mm）</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="border: 2px dashed black; height: 60px;"></td> </tr> </tbody> </table>			補強材	ボルト	炉年（年）	60	60	材質			初期T _{NDT} （℃）	照射量（dpa）※	板厚（mm）			
	補強材	ボルト															
炉年（年）	60	60															
材質																	
初期T _{NDT} （℃）																	
照射量（dpa）※																	
板厚（mm）																	

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。

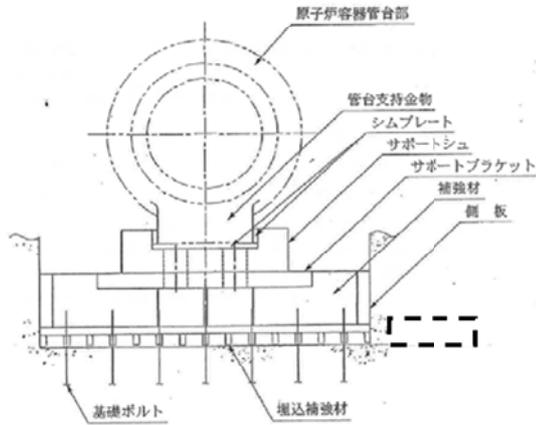


図1 解析モデル（補強材概略図）

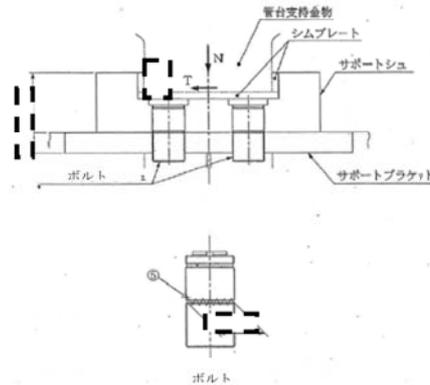


図2 解析モデル（ボルト概略図）

3. 入力条件

入力条件を以下に示します。

(1) 補強材

①脆化量推定値 ΔT_{NDT}

NUREG-1509に記載の上限脆化予測線図より算出しました。

$$\begin{aligned} \Delta T_{NDT} &= 35.423 \times [\log(\text{dpa})]^2 + 286.336 \times [\log(\text{dpa})] + 585.1 \\ &= 35.423 \times [\log\{\text{---}\}]^2 + 286.336 \times [\log\{\text{---}\}] + 585.1 \\ &= \{\text{---}\} \text{ } ^\circ\text{C} \rightarrow \{\text{---}\} \text{ } ^\circ\text{C} \end{aligned}$$

②照射後 T_{NDT} 推定値

$$T_{NDT} = (\text{初期}T_{NDT}) + \Delta T_{NDT} = \{\text{---}\}$$

③最低使用温度 $T = \{\text{---}\}$

④発生応力 $\sigma = \{\text{---}\}$ (添付-1参照)

⑤想定き裂深さ

$$a = t/4 = \{\text{---}\}$$

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。

⑥平板の幅の半長 $b = \text{[]}$ とする

⑦表面長さの半長 $c = 3 \times a = 3 \times \text{[]}$

⑧き裂前縁の位置を表す角度 $\phi = \text{[]}$

⑨ $Q = 1 + 1.464 \times (a/c)^{1.65}$
 $= 1 + 1.464 \times \text{[]}^{1.65} = \text{[]} \rightarrow \text{[]}$

⑩ $M_1 = 1.13 - 0.09 \times (a/c)$
 $= 1.13 - 0.09 \times \text{[]} = \text{[]}$

⑪ $M_2 = -0.54 + \{0.89 / (0.2 + a/c)\}$
 $= -0.54 + \{0.89 / (0.2 + \text{[]})\} = \text{[]} \rightarrow \text{[]}$

⑫ $M_3 = 0.5 - \{1 / (0.65 + a/c)\} + 14 \times (1 - a/c)^{24}$
 $= 0.5 - \{1 / (0.65 + \text{[]})\} + 14 \times (1 - \text{[]})^{24}$
 $= \text{[]} \rightarrow \text{[]}$

⑬ $f_\phi = \{ (a/c)^2 \cos^2 \phi + \sin^2 \phi \}^{1/4}$
 $= \{ \text{[]}^2 \cos^2 \text{[]} + \sin^2 \text{[]} \}^{1/4} = \text{[]}$

⑭ $g = 1 + (0.1 + 0.35 \times (a/t)^2) \times (1 - \sin \phi)^2$
 $= 1 + (0.1 + 0.35 \times \text{[]}^2) \times (1 - \sin \text{[]})^2 = \text{[]}$

⑮ $fw = [\sec \{ \pi c \sqrt{(a/t)/2b} \}]^{1/2}$
 $= [\sec \{ \pi \times \text{[]} / 2 \times \text{[]} \}]^{1/2} = \text{[]}$

(2) ボルト

①脆化量推定値 ΔT_{NDT}

NUREG-1509に記載の上限脆化予測線図より算出しました。

$\Delta T_{NDT} = 35.423 \times [\log(\text{dpa})]^2 + 286.336 \times [\log(\text{dpa})] + 585.1$
 $= 35.423 \times [\log \text{[]}]^2 + 286.336 \times [\log \text{[]}] + 585.1$
 $= \text{[]}^\circ\text{C} \rightarrow \text{[]}$

②照射後 T_{NDT} 推定値

$T_{NDT} = (\text{初期 } T_{NDT}) + \Delta T_{NDT} = \text{[]}$

③最低使用温度 $T = \text{[]}$

④ボルト半径 $R = \text{[]} \text{ m}$ (ボルト外径 $D = \text{[]} \text{ mm}$)

⑤発生応力 $\sigma = \text{[]} \text{ MPa}$ (添付-1参照)

⑥想定き裂深さ $a = \text{[]}$

していることから、供試材 (SA-540 Gr. B24) の動的破壊靱性試験結果を基に、次式を評価用曲線とします。

$$K_{IR} = 0.44 \times (41.6 + 197.8 \times \exp(0.0258 \times (T - T_{NDT})))$$

$$= 0.44 \times (41.6 + 197.8 \times \exp(0.0258 \times []))$$

$$[] \rightarrow [] \text{ (MPa}\sqrt{\text{m}})$$

・応力比 (= 応力拡大係数 / 破壊靱性値)

$$\sqrt{2K_I} / K_{IR} = [] \rightarrow 0.73$$

(3) K_I による評価の妥当性について

評価部位である補強材、ボルトにはせん断応力が支配的にかかることから、モードIIの破壊形態による応力拡大係数は K_{II} での評価が考えられますが、同一き裂形状に対して、同一で一様な応力が発生していると仮定して、 K_I による評価を行っています。なお、破壊靱性値については、日本国内の規格・基準やASMEにおいてもモードIのみが規定されており、モードIIの破壊靱性値については、使用できる有効なデータが存在していないことから、従来どおり一般的に用いられるモードIの破壊靱性値を許容値として評価を行っています。

5. 評価結果

評価結果を表2に示します。補強材及びボルトの中性子及び γ 線照射脆化を考慮しても、地震時の応力拡大係数は破壊靱性値を超えることなく、耐震安全評価上問題ないことを確認しました。

表2 補強材及びボルトの中性子及び γ 線照射脆化に対する評価結果

評価部位	応力拡大係数 (MPa $\sqrt{\text{m}}$)	破壊靱性値 (MPa $\sqrt{\text{m}}$)	応力比
補強材 (評価地震動 [])	-	-	0.36
ボルト (評価地震動 [])	-	-	0.73

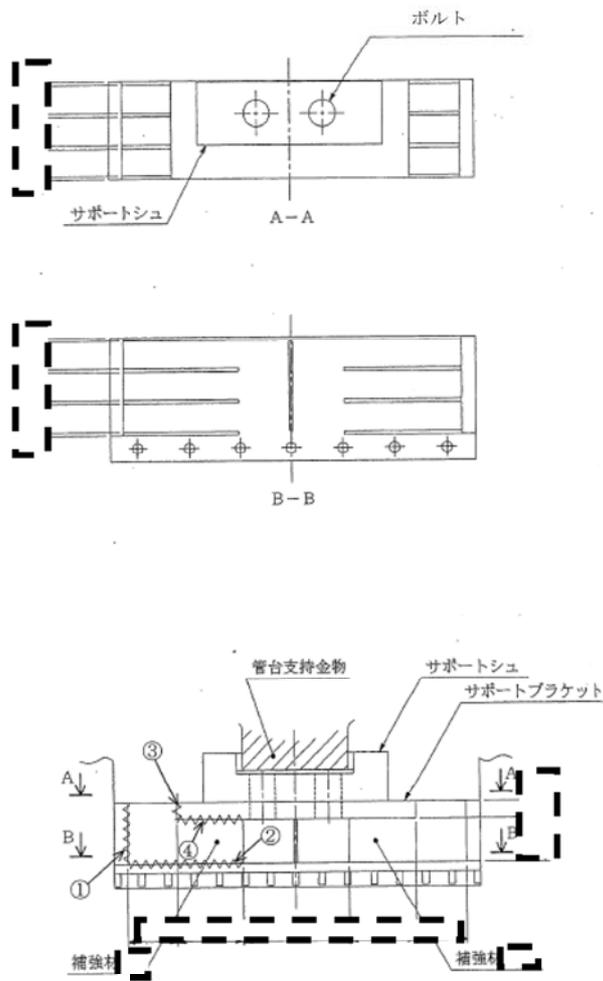
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

補強材、ボルトに作用する発生応力について

補強材、ボルトに作用する発生応力の算出根拠は以下の通りです。

1. 構造及び評価箇所

補強材およびボルトの評価箇所を下記のとおり示します。



(単位:mm)

図1-1 原子炉容器支持構造物の構造及び評価箇所 (1/2)

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。

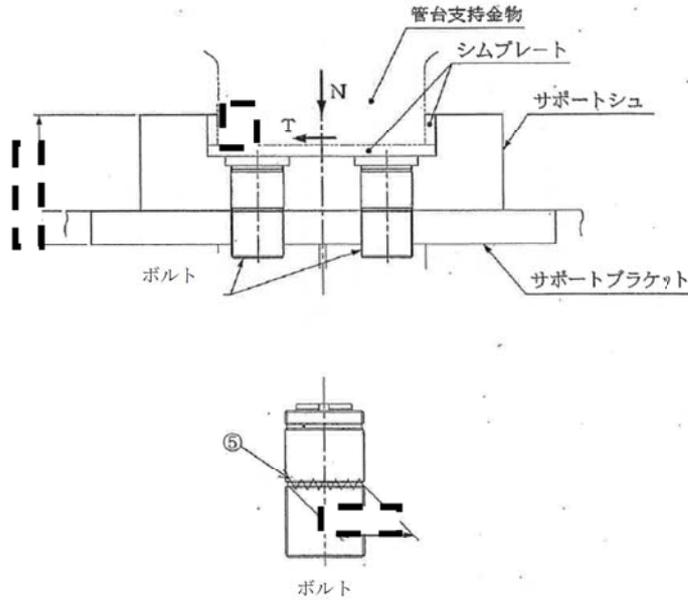


図1-2 原子炉容器支持構造物の構造及び評価箇所 (2/2)

2. 応力計算

補強材およびボルトの発生応力の算出に必要な入力条件を下記に示します。

表2-1 入力条件 (1/2)

	接線方向荷重	鉛直方向荷重
	T	N
自重		
熱膨張荷重		
地震荷重		
最大荷重		

表2-2 入力条件 (2/2)

名称	記号	単位	数値
荷重作用点までの距離	L_1	mm	
荷重作用点までの距離	L_2	mm	
部材の長さ	L_3	mm	
部材の長さ	L_4	mm	
補強材 (①部) のせん断に対する断面積	A_{s1}	mm ²	
補強材 (②部) のせん断に対する断面積	A_{s2}	mm ²	
補強材 (③部) の圧縮に対する断面積	A_{c3}	mm ²	
補強材 (④部) の圧縮に対する断面積	A_{c4}	mm ²	
レベリングスクリュー (⑤部) のせん断に対する断面積	A_{s5}	mm ²	
補強材の縦弾性係数 (注1)	E	MPa	
補強材の横弾性係数 (注2)	G	MPa	

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) サポートシュに作用する荷重

サポートシュには 図2-1 に示す荷重が作用する。

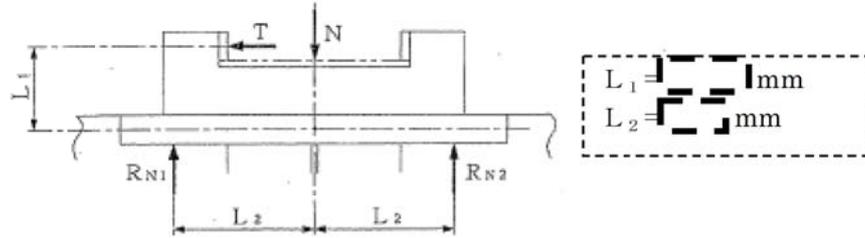


図2-1 サポートシュに作用する荷重

図2-1 より補強材からの反力 R_{N1} 、 R_{N2} を次式より求める。



(2) 補強材に作用する荷重

原子炉容器支持構造物を 図2-2 のようにモデル化し、補強材に作用する荷重を求める。

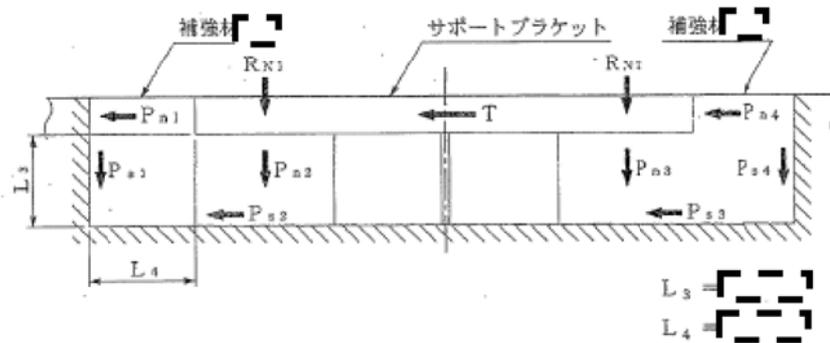


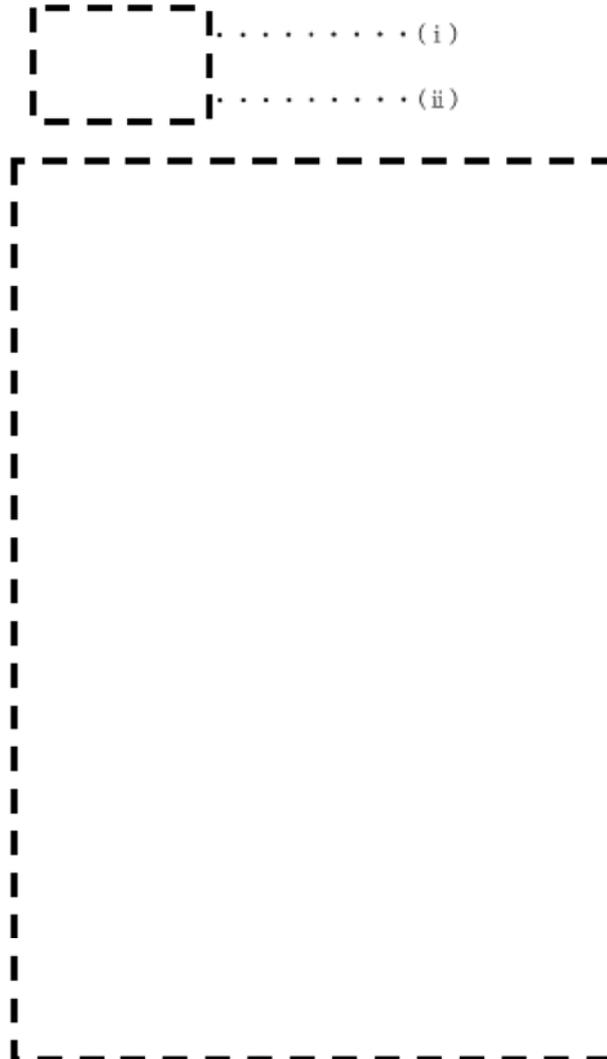
図2-2 補強材に作用する荷重

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。

P_{n1} 、 P_{n2} 、 P_{n3} 、 P_{n4} 、 P_{s1} 、 P_{s2} 、 P_{s3} 、 P_{s4} は、サポートブラケットより受ける荷重である。

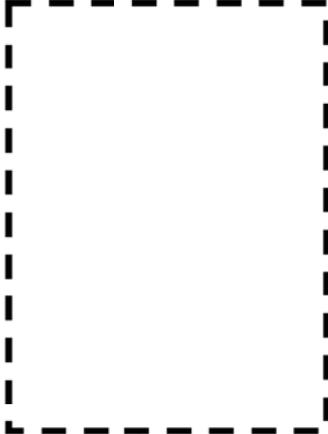
ここでは、条件の厳しい  の補強材について評価する。

図2-2 において、サポートブラケットは剛体であり、補強材とは溶接による一体構造であることから、次式が成立する。



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。

(i)、(ii)、(iii) 及び (iv) 式より P_{s1} 及び P_{s2} は次式より求まる。



ここで、

- P_{s1} : 補強材 (①部) に作用するせん断荷重 (kN)
- P_{s2} : 補強材 (②部) に作用するせん断荷重 (kN)
- P_{n1} : 補強材 (③部) に作用する圧縮荷重 (kN)
- P_{n2} : 補強材 (④部) に作用する圧縮荷重 (kN)
- A_{s1} : 荷重 P_{s1} を受ける補強材 (①部) のせん断に対する断面積 (mm^2)
- A_{s2} : 荷重 P_{s2} を受ける補強材 (②部) のせん断に対する断面積 (mm^2)
- A_{c3} : 荷重 P_{n1} を受ける補強材 (③部) の断面積 (mm^2)
- A_{c4} : 荷重 P_{n2} を受ける補強材 (④部) の断面積 (mm^2)

・補強材

・ボルト

せん断応力 (①部)

せん断応力 (⑤部)



3. 計算結果

以上より、補強材およびボルトの発生応力は下記のとおりです。

(1) 補強材 (①部)

P_{s1} (kN)	A_{s1} (mm^2)	τ_1 (MPa)	
		計算値	桁処理
[Redacted]			

(2) ボルト (⑤部)

T (kN)	A_{s5} (mm^2)	τ_5 (MPa)	
		計算値	桁処理
[Redacted]			

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2-耐震-11 Rev.1	事象：耐震
質 問	<p>(別冊-16耐震-3.14機械設備-3.14.70頁) 表3.14.8-1の燃料取替用水タンクの機器基礎ボルトの腐食に対する評価の具体的内容(評価仕様、解析モデル、入力(荷重)条件、評価結果を含む)を提示すること。</p>	
回 答	<p>燃料取替用水タンクの機器基礎ボルトの腐食に対する評価の具体的内容について添付に示す。</p> <p>(1) 燃料取替用水タンク : 添付-1</p>	

(1) 燃料取替用水タンク
 <評価仕様>

表1-1 評価に必要な諸元

名称	記号	単位	値	
最高使用圧力	—	—	大気圧	
最高使用温度	—	℃	95	
容器の満水時重量	m_0	kg		
容器の空質量	m_e	kg		
タンク全高	H	mm		
タンク内径	D_i	mm		
自由液面高さ	h	mm		
縦弾性係数比	s	—		
基礎ボルト本数	n	—		
基礎ボルトのピッチ円直径	D_c	mm		
ベースプレート外径	D_{b_o}	mm		
ベースプレート内径	D_{b_i}	mm		
基礎ボルト呼び径	d	—		
基礎ボルト 腐食量	—	mm		0.3 (直径0.6)
基礎ボルト材質	—	—		
評価用加速度(水平) : 図2 参照	C_H	G		
評価用加速度(鉛直)	C_V	G		
スロッシング評価用加速度 : 図2 参照	C''_{DH}	G		

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。

<解析モデル>

JEAG4601-1987の平底たて置円筒形容器の1質点計応答解析結果にハウスナー理論で求めたスロッシング荷重を加算して評価を行っています。

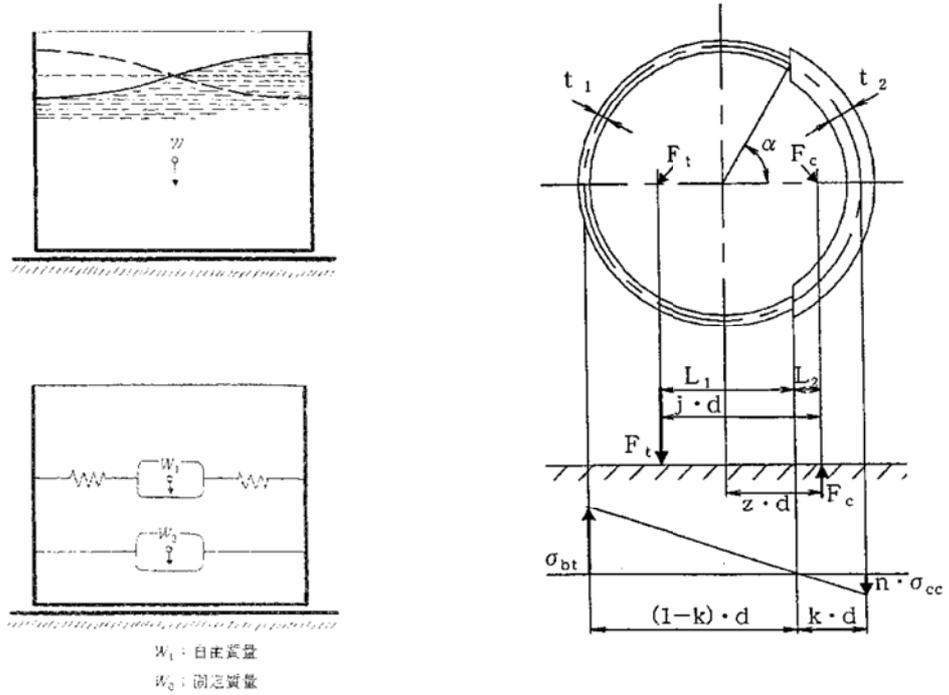


図1 解析モデル

<入力（荷重）条件>



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。

<評価結果>

JEAG4601-1987の平底たて置き円筒形容器の1質点系応答解析結果にハウスナー理論で求めたスロッシング荷重を加算して評価しています。

1. 地震荷重の計算

a. 全等価重量

$$R = \frac{D_i}{2} = \quad$$

$$h' = 1.5R = \quad$$

容器の内容水重量は、

$$W_w = m - m_e - W_s = \quad$$

衝撃力を加味した内容水重量は、

$$W' = W_w \times \frac{h'}{h} = \quad$$

衝撃力を加味した W' の等価重量 W_0' は、

$$W_0' = \frac{\tanh\left[\sqrt{3} \frac{R}{h'}\right]}{\sqrt{3} \frac{R}{h'}} \times W' = \quad$$

$$h'' = h - h' = \quad$$

$$W'' = W_w \times \frac{h''}{h} = \quad$$

全等価重量 W_0 は、

$$W_0 = W_0' + W'' + m_e + W_s = \quad$$

b. 地震荷重

$$F_{H0} = a_H \cdot W_0 = C_H \cdot g \cdot W_0 = \quad$$

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。

2. 振動力を加味した荷重の計算

a. 振動力を加味した W_w の等価重量 W_1

$$W_1 = \left(0.318 \frac{R}{h} \right) \cdot \tanh \left(1.84 \frac{h}{R} \right) \cdot W_w$$

b. スロッシングの固有周期

スロッシングによる円固有振動数 ω は、

$$\omega = \sqrt{\frac{1.84 \times 9806.65}{R} \cdot \tanh \left(1.84 \frac{h}{R} \right)}$$

スロッシングの固有周期 T' は、

$$T' = \frac{2\pi}{\omega}$$

c. 水平方向震度

スロッシングの固有周期 T' は [] ですが、床応答曲線の記載範囲外（長周期側）であるため、スロッシングの固有周期に相当する応答加速度を設定する必要があります。

実用上、応答加速度（ a ）と応答速度（ v ）の関係は、固有円振動数（ ω ）を用いて、

$$a = \omega v = (2\pi/T) v \text{ となります。ここで、} \omega = 2\pi/T \text{ (} T: \text{固有周期)}$$

図4の床応答曲線より、固有周期1(s)の時の応答加速度 C''_{DH} は [] であり、これに対応する応答速度 v は、

$$v = \frac{1}{2\pi} C''_{DH}$$

スロッシングの固有周期 T' まで、応答速度 v が一定であるとしたうえ、安全側にスロッシングの固有周期 T' に相当する加速度 C'_{DH} を求めると、

$$C'_{DH} = \frac{2\pi}{T'} \times v$$

$$a'_{DH} = C'_{DH} \times g$$

d. 最大変位 A_1 及び自由振動角度 θ_h

$$A_1 = \frac{a'_{DH} \times 10^3}{\omega^2}$$

$$\theta_h = 1.534 \frac{A_1}{R} \cdot \tanh \left(1.84 \frac{h}{R} \right)$$

e. 振動力を加味した地震荷重

$$F_{H1} = 1.2W_1 \cdot g \cdot \theta_h \cdot \sin \omega t$$

ここで F_{H1} の最大値は、 $\sin \omega t = 1$ のときであるので、

$$F_{H1} = 1.2W_1 \cdot g \cdot \theta_h$$

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. 基礎ボルトの応力計算

3. 1 衝撃力を加味した地震荷重

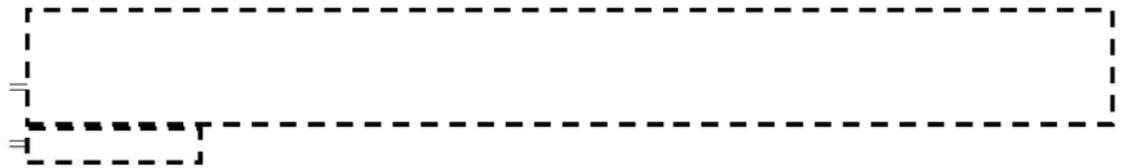
転倒モーメント

$$M_0 = F_{H0} \cdot h_0 =$$

ここで、

$$h_0' = \frac{h'}{8} \left[\frac{4\sqrt{3} \frac{R}{h'}}{\tanh\left(\sqrt{3} \frac{R}{h'}\right)} - 1 \right]$$

$$h_0 = \frac{W_0' (h_0' + h'') + W'' \cdot \frac{h''}{2} + m_e \cdot \frac{H}{2} + W_s \cdot H}{W_0}$$



3. 2 振動力を加味した地震荷重

転倒モーメント

$$M_1 = F_{H1} \cdot h_1 =$$

ここで、

$$h_1 = h \left[\frac{\cosh\left(1.84 \frac{h}{R}\right) - 2.01}{1.84 \frac{h}{R} \cdot \sinh\left(1.84 \frac{h}{R}\right)} \right] \cdot h$$



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。

3.3 応力の計算 (記号の定義は、JEAG4601-1987によります。)

(1) 引張応力

基礎ボルトに引張力が作用しないのは、 α が π と等しくなったときであり、 α を π に近づけた場合の値 $e=0.75$ 及び $z=0.25$ を F_t を求める式に代入し、得られる F_t の値によって引張力の有無を次のように判断する。

$$F_t = \frac{M - m_0(g - a_v)z \cdot D_c}{e \cdot D_c}$$

$$= \frac{M - m_0(g - a_v)z \cdot D_c}{e \cdot D_c}$$

ここで、 $M = M_0 + M_1$

$$a_v = C_v \cdot g$$

$F_t > 0$ より、引張力が作用しているので、次の計算を行う。

転倒モーメント M が作用した場合に生じる基礎ボルトの引張荷重と基礎部の圧縮荷重については、荷重と変位量の釣合い条件を考慮することにより求める。

a. σ_b 及び σ_c を仮定して係数 k を求める。

$$k = \frac{1}{1 + \frac{\sigma_b}{s \sigma_c}}$$

b. α を求める。

$$\alpha = \cos^{-1}(1 - 2k)$$

c. 各定数 e 、 z 、 C_t 及び C_c を求める。

$$e = \frac{1}{2} \left\{ \frac{(\pi - \alpha) \cos^2 \alpha + \frac{1}{2}(\pi - \alpha) + \frac{3}{2} \sin \alpha \cos \alpha}{(\pi - \alpha) \cos \alpha + \sin \alpha} + \frac{\frac{1}{2} \alpha - \frac{3}{2} \sin \alpha \cos \alpha + \alpha \cos^2 \alpha}{\sin \alpha - \alpha \cos \alpha} \right\}$$

$$= \frac{1}{2} \left\{ \frac{X_1}{X_2} + \frac{X_3}{X_4} \right\}$$

$X_1 =$

$X_2 =$

$X_3 =$

$X_4 =$

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。

$$z = \frac{1}{2} \left\{ \cos \alpha + \frac{\frac{1}{2}\alpha - \frac{3}{2}\sin \alpha \cos \alpha + \alpha \cos^2 \alpha}{\sin \alpha - \cos \alpha} \right\}$$

$$= \frac{1}{2} \left\{ \cos \alpha + \frac{X_5}{X_6} \right\}$$

$$X_5 = \frac{1}{2} \left\{ \alpha - 3 \sin \alpha \cos \alpha + 2 \alpha \cos^2 \alpha \right\}$$

$$X_6 = \sin \alpha - \cos \alpha$$

$$C_t = \frac{2 \{ (\pi - \alpha) \cos \alpha + \sin \alpha \}}{1 + \cos \alpha}$$

$$C_c = \frac{2 (\sin \alpha - \alpha \cos \alpha)}{1 - \cos \alpha}$$

d. 各定数を用いて F_t 及び F_c を求める。

$$F_t = \frac{M - m_0 (g - a_v) z \cdot D_c}{e \cdot D_c}$$

$$F_c = F_t + m_0 (g - a_v)$$

e. σ_b 及び σ_c を求める。

$$\sigma_b = \frac{2F_t}{t_1 D_c C_t}$$

(小数第1位以下を切り上げ)

$$\sigma_c = \frac{2F_c}{(t_2 + s t_1) D_c C_c}$$

ここで、

$$t_1 = \frac{n \cdot \Lambda_b}{\pi D_c}$$

$$t_2 = \frac{1}{2} (D_{b0} - D_{bi}) - t_1$$

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。

$$A_b = \frac{\pi}{4} d_2 = \frac{\pi}{4} \times \boxed{}$$

(2) 基礎ボルトに生じるせん断応力

$$\tau_b = \frac{F_H}{A_b \cdot n} = \frac{\boxed{}}{\boxed{} \cdot \boxed{}} = \boxed{} \text{ (小数第1位以下を切り上げ)}$$

$$F_H = a_H \cdot m_0 = C_H \cdot g \cdot m_0 = \boxed{}$$

4. 評価結果

以上の結果をまとめると以下の表となります。

応力	減肉前			減肉後		
	発生応力 (MPa)	許容値 (MPa)	応力比	発生応力* (MPa)	許容値 (MPa)	応力比
引張			0.67			0.70
せん断			0.41			0.42

*減肉後の発生応力については、次式より求めます。

減肉前の発生応力 \times $\frac{\text{基礎ボルトの減肉前の断面積}}{\text{基礎ボルトの減肉後の断面積}}$

$$= \text{減肉前の発生応力} \times \frac{\frac{\pi}{4} \times \boxed{}}{\frac{\pi}{4} \times \boxed{} - 0.3 \times 2^2}$$

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。

○許容応力の算出

材料の評価温度 200°C における設計降伏点 (S_y)、設計引張強さ (S_u) のデータより、

$$1.2S_y = 1.2 \times 100 = 120 \text{ (MPa)}$$

$$0.7S_u = 0.7 \times 150 = 105 \text{ (MPa)}$$

$$F = \text{Min}(1.2S_y, 0.7S_u) = \text{Min}(120, 105) = 105 \text{ (MPa)}$$

ここで、F：材料の許容応力を決定する場合の基準値

・引張応力の算出

$$f_t^* = F/2 = 105/2 = 52.5 \text{ (MPa)}$$

よって、引張許容応力は、

$$1.5f_t^* = 1.5 \times 52.5 = 78.75 \text{ (MPa)}$$

・せん断応力の算出

$$f_s^* = F/1.5\sqrt{3} = 105/1.5\sqrt{3} = 40.82 \text{ (MPa)}$$

よって、せん断許容応力は、

$$1.5 f_s^* = 1.5 \times 40.82 = 61.23 \text{ (MPa)}$$

・せん断応力と引張応力の組合せ許容応力

引張許容応力について、せん断応力を組み合わせた場合の許容値を算出した。

$$S_s \text{ によるせん断応力 } \tau = 40.82 \text{ (MPa)}$$

$$1.4 \times 1.5f_t^* - 1.6 \tau = 1.4 \times 78.75 - 1.6 \times 40.82 = 72.15 \text{ (MPa)}$$

よって、組合せを考慮した引張許容応力は、

$$\text{Min}(1.5f_t^*, 1.4 \times 1.5f_t^* - 1.6 \tau) = \text{Min}(78.75, 72.15) = 72.15 \text{ (MPa)}$$

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。

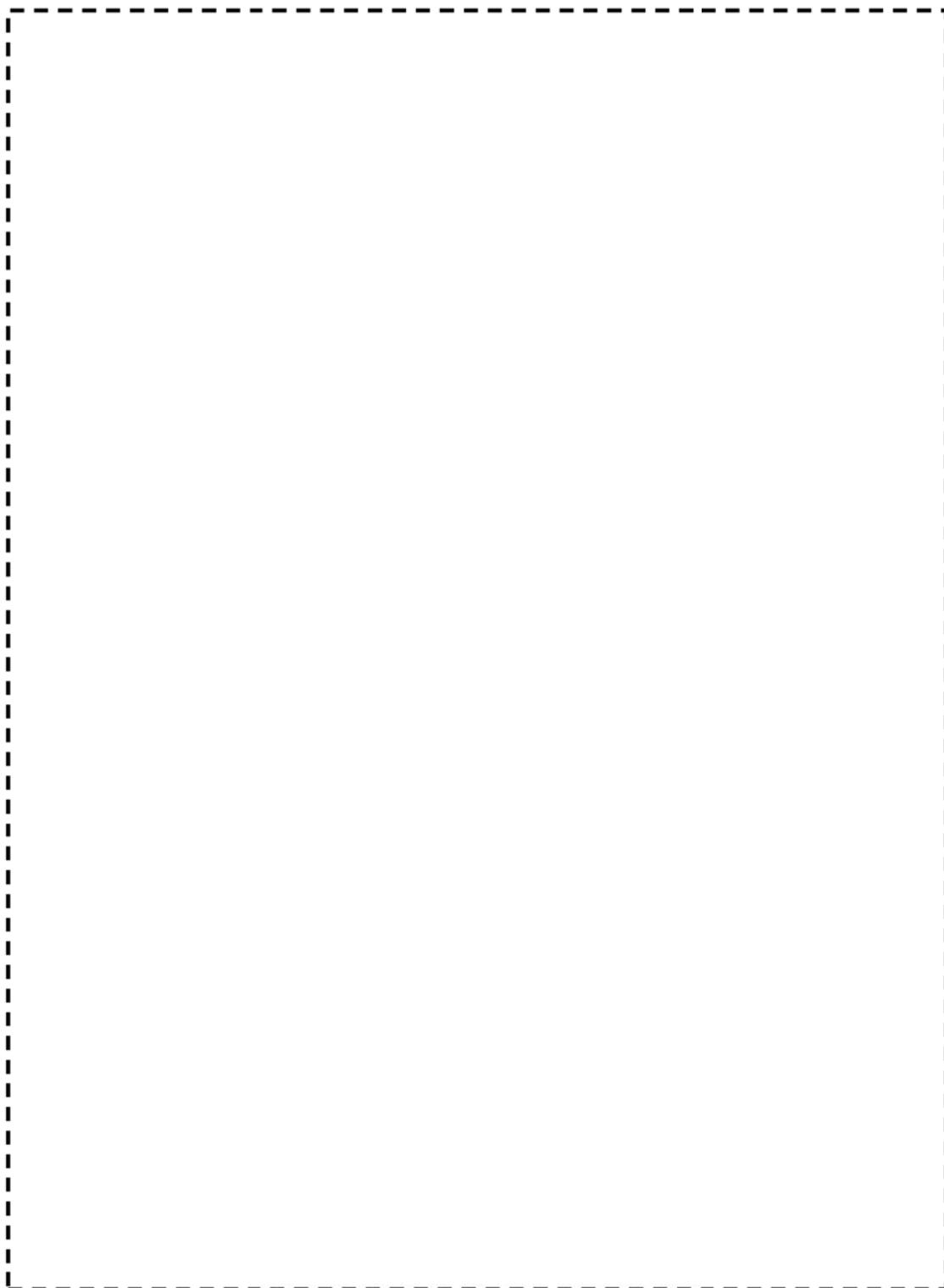


図2 燃料取替用水タンク 床応答曲線（水平方向）

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。

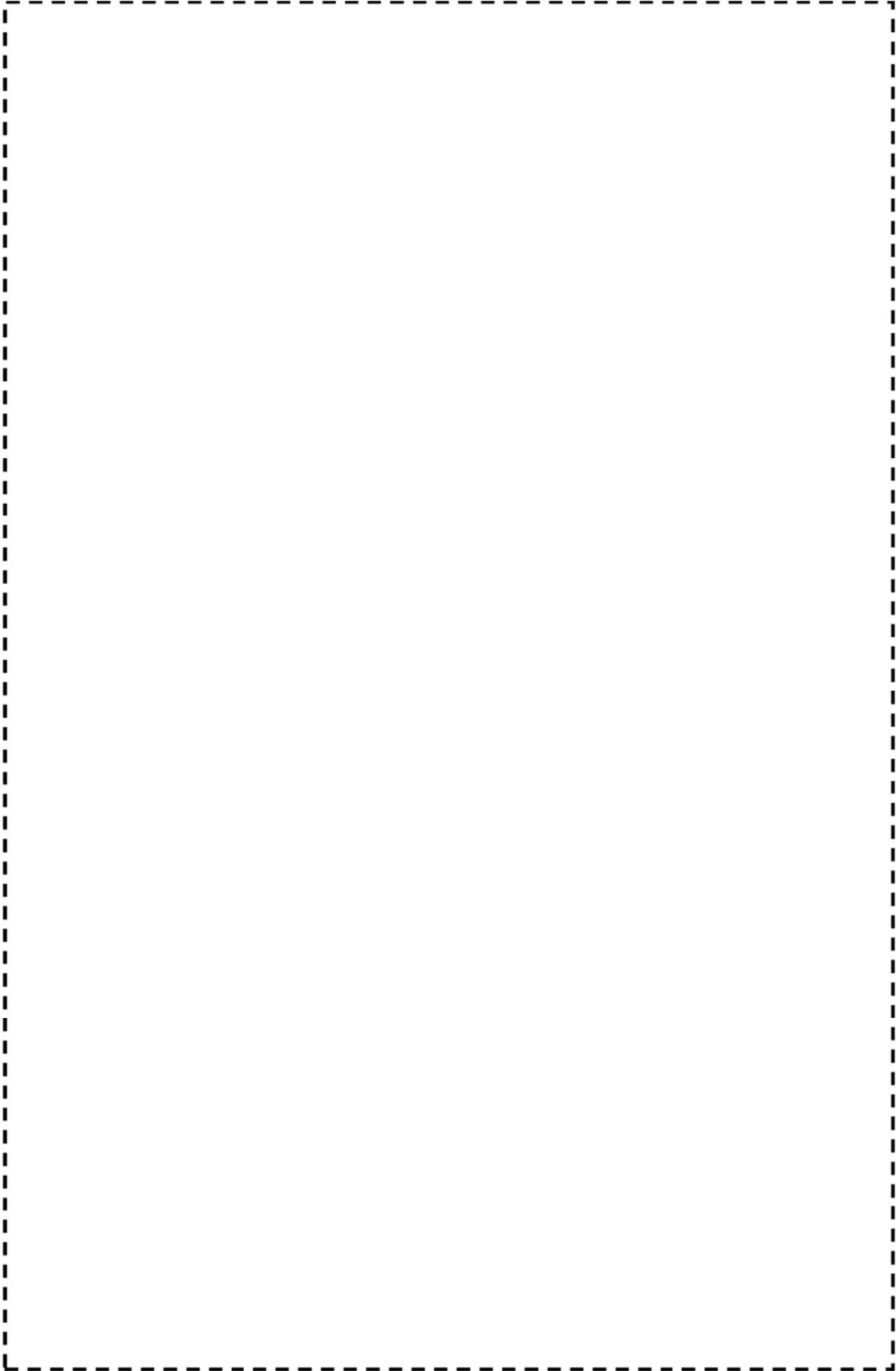


図3 燃料取替用水タンク 床応答曲線 (鉛直方向)

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。

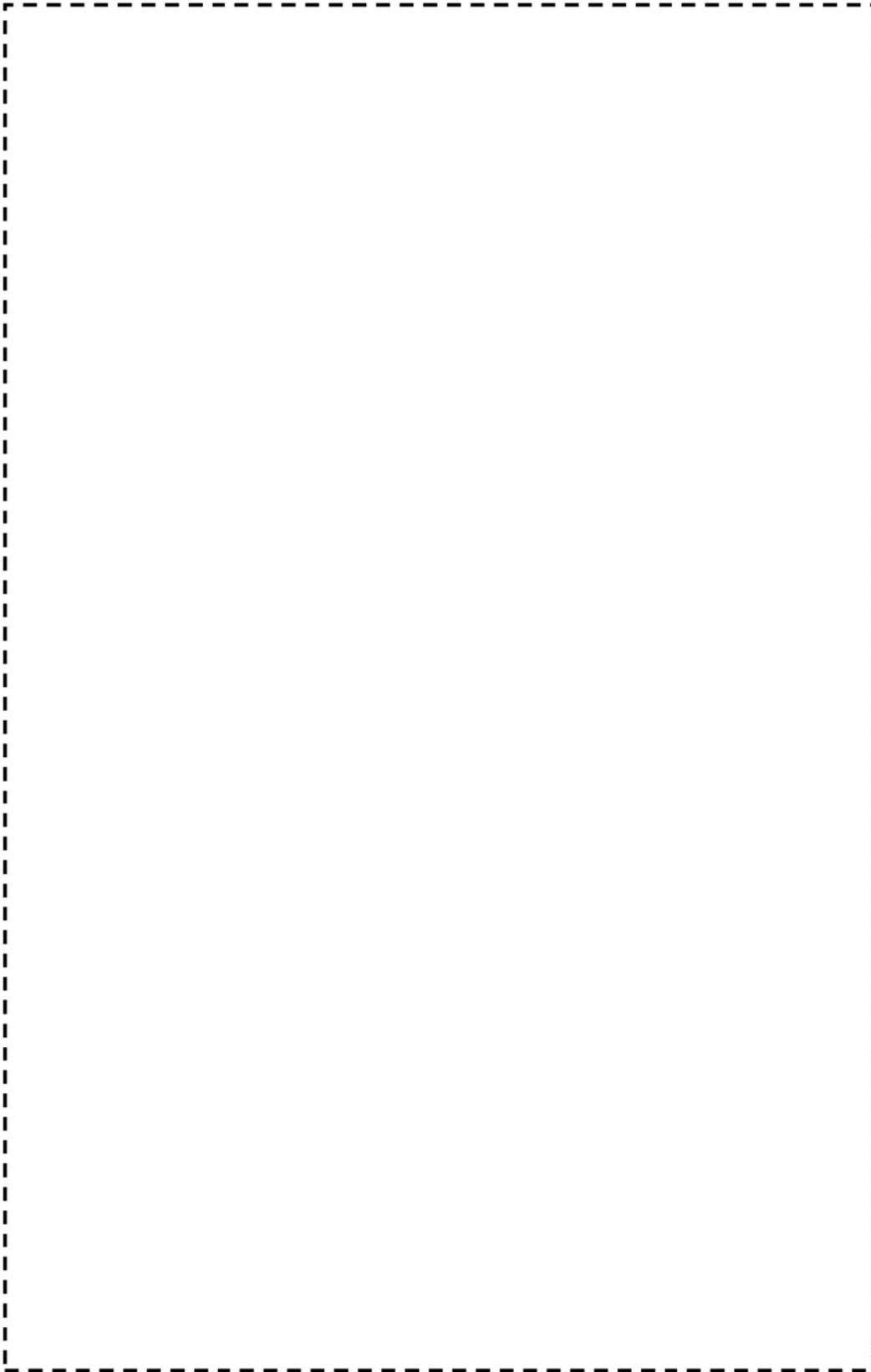
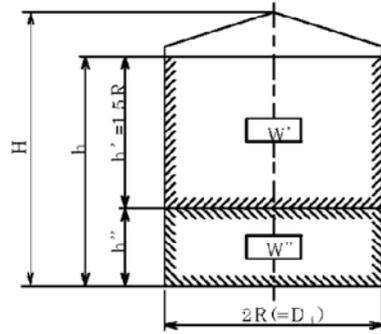


図4 燃料取替用水タンク 床応答曲線 (水平方向 減衰0.5%)

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。

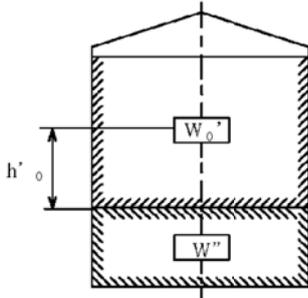
別図

燃料取替用水タンクの基礎ボルト評価に使う 質量・高さ・径の説明図



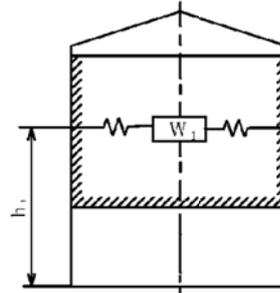
- W' : 運動流体の質量
- W'' : 拘束流体の質量
- R : タンク胴の内半径
- D₁ : タンク胴の内径
- H : タンク全高
- h : 自由液面高さ
- h' : 運動流体の深さ
- h'' : 拘束流体の深さ

衝撃力を加味した計算

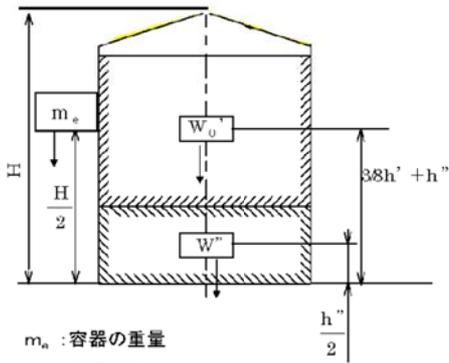


- W₀' : 衝撃力を考慮したW'の等価質量
- h₀' : W₀'の等価着力点の高さ

揺動力を加味した計算



- W₁ : 揺動力を考慮したW'の等価質量
- h₁ : W₁の等価着力点の高さ



- m_s : 容器の重量
- W_s : 積雪重量
- W₀ : 衝撃力を考慮した全等価質量
- (W₀ = W₀' + W'' + m_s + W_s)

No.	高浜 2 - 耐震 - 1 2 Rev. 2	分類：共通										
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、新規制基準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 1630"> <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> <tr> <td>機械設備</td> <td>加圧器サポート</td> </tr> <tr> <td>機械設備</td> <td>1 次冷却材ポンプサポート</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	機械設備	加圧器サポート	機械設備	1 次冷却材ポンプサポート
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											
機械設備	加圧器サポート											
機械設備	1 次冷却材ポンプサポート											

<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~Ss7) 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	流量	補助給水流量	メカニカルアンカ				
		温度	使用済燃料ピット温度	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					
機械設備	加圧器サポート		ケミカルアンカ					
	1次冷却材ポンプサポート		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

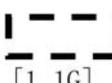
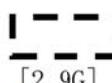
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません

No.	高浜2－耐震－13	事象：耐震
質問	<p>耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象として弁と配管の接続部における疲労割れあるいは接続配管の腐食（流れ加速型腐食）が抽出された弁について、地震時の応答加速度が機能確認済加速度を上回らないとする評価の具体的内容（評価仕様、解析モデル、入力（荷重）条件、評価結果を含む）を提示すること。</p>	
回答	<p>1. 動的機能維持評価の対象弁・経年劣化事象の選定</p> <p>弁の地震時の応答加速度が機能確認済加速度を上回らないことを確認すべき対象を以下のとおり選定した。</p> <div style="text-align: center;"> <pre> graph TD Title["①弁と配管の接続部における疲労割れ/②接続配管の腐食(流れ加速型腐食)に対する弁の動的機能維持評価"] --> D1{"振動応答特性に影響する経年劣化事象か?"} D1 -- No --> N1["①※1"] D1 -- Yes --> D2{"振動応答特性に影響が及ぶ範囲に地震時に動的機能維持(主要弁)が存在するか?"} D2 -- No --> N2["主給水系統 低圧再熱蒸気系統 第3・4抽気体系統 補助蒸気系統 グラント高気系統 復水系統 トレン系統 SG2ロータリン系統"] D2 -- Yes --> S1["主蒸気系統"] N1 --> E["評価対象外"] N2 --> E S1 --> B1["評価対象弁の抽出"] B1 --> B2["主蒸気逃がし弁・主蒸気安全弁 → これについて評価を実施する"] </pre> </div> <p>※1: 疲労割れが生じた場合は振動応答に影響を与える可能性があるが、疲労累積係数が1以下であることを確認しているため割れは発生せず、振動応答に影響を与える経年劣化事象ではない</p> <p>※2: 弁そのものの経年劣化事象ではないが、接続配管に流れ加速型腐食が生じた場合は、配管の振動応答特性の変化が弁の応答加速度に影響すると考えられる</p> <p>図1 動的機能維持評価の対象弁・経年劣化事象の選定フロー</p>	

2. 評価結果

主蒸気逃がし弁および主蒸気安全弁に接続する主蒸気系統配管の、流れ加速型腐食に係る減肉管理部位を必要最小肉厚まで一様に減肉させた耐震補強工事後のモデル（高浜2-耐震（1/3）～（3/3）参照）を用いて、スペクトルモーダル解析を実施し、対象弁における応答加速度を算出した結果、機能確認済加速度を上回ることがないことを確認した。よって動的機能維持の観点から耐震安全性上問題ないことを確認した。

表1 主蒸気逃がし弁および主蒸気安全弁の動的機能維持評価結果

地震力		主蒸気逃がし弁 (2-PCV-3013)		主蒸気安全弁 (2-MS-521C)	
		応答加速度	機能確認済 加速度	応答加速度	機能確認済 加速度
S s	水平	 [5.2G]	6.0G	 [5.6G]	10.0G
	鉛直	 [1.1G]	6.0G	 [2.9G]	3.0G

(注) $G=9.80665 \text{ (m/s}^2\text{)}$

[]内は工認での評価結果

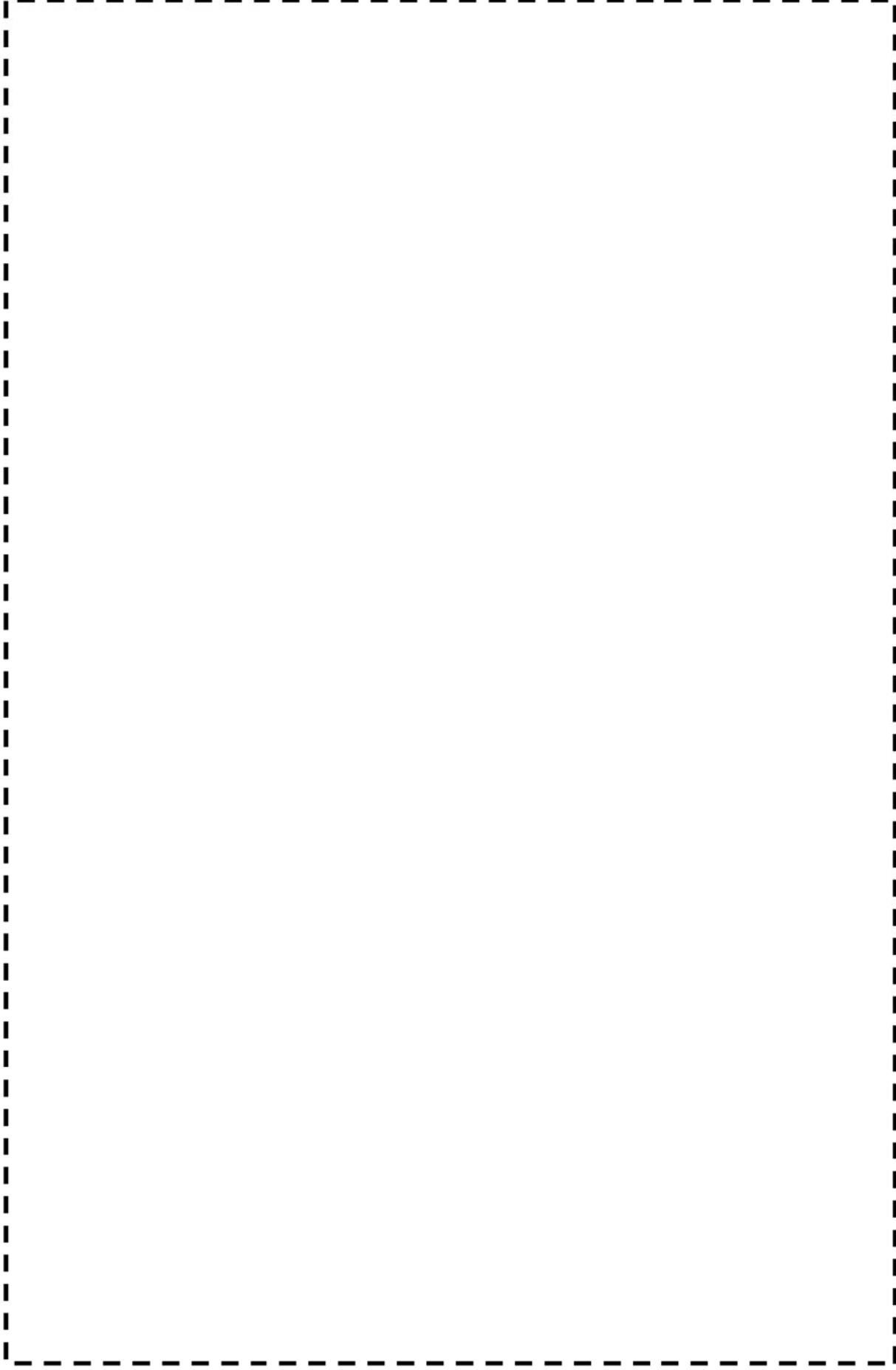
なお、主蒸気逃がし弁については、工事計画において水平2方向および鉛直方向地震力の組み合わせによる影響評価の評価部位となっていることから、流れ加速型腐食に対する耐震安全性評価においても水平2方向および鉛直方向地震力の組み合わせによる影響評価を行った。結果は、以下の表となる。

地震力		主蒸気逃がし弁	
		応答加速度	機能確認済 加速度
S s	水平	 [7.0G]	9.5G [※]

※機能確認済加速度は、電共研で得られた知見をもとに設定している。

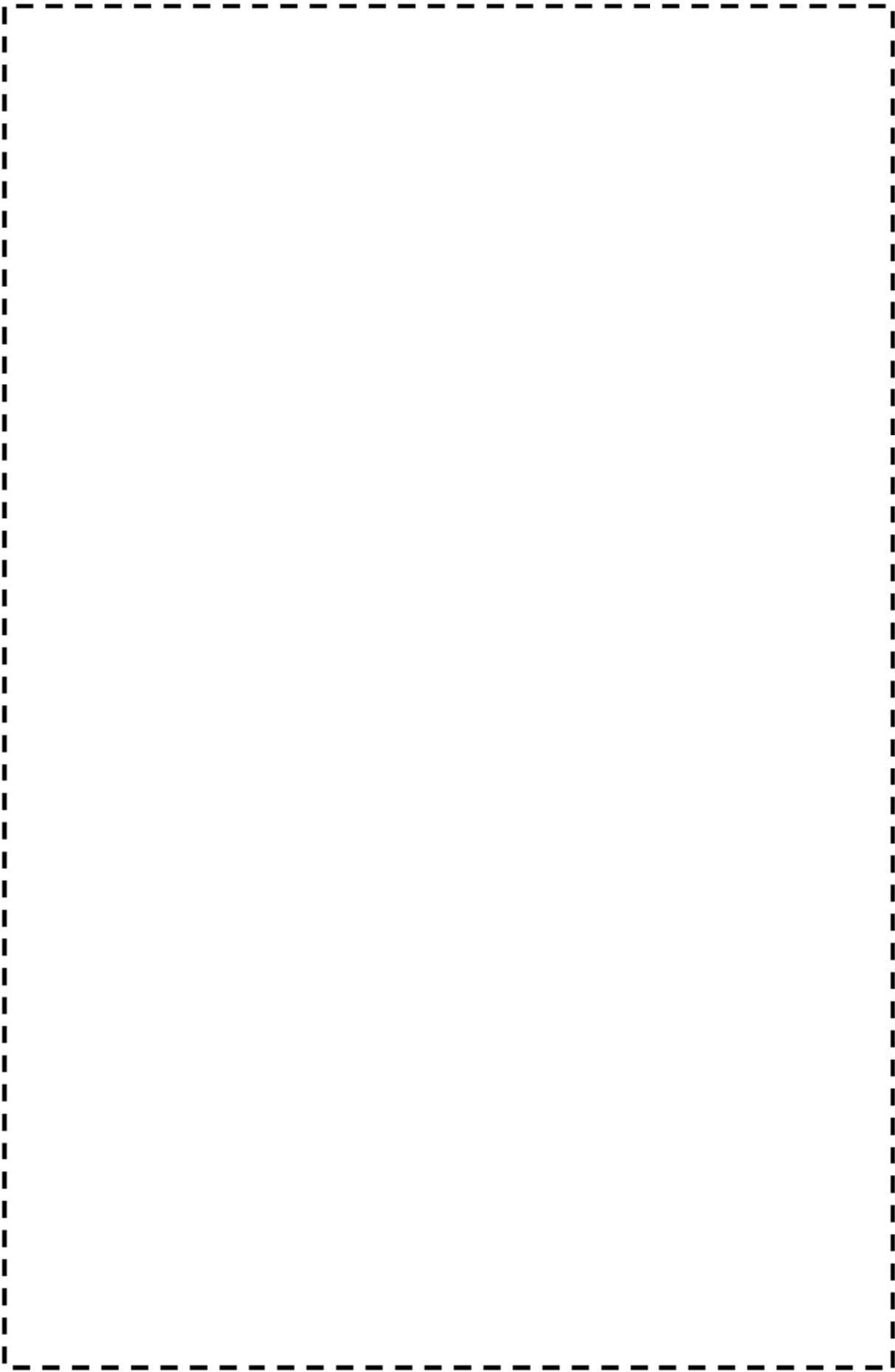
以上

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。



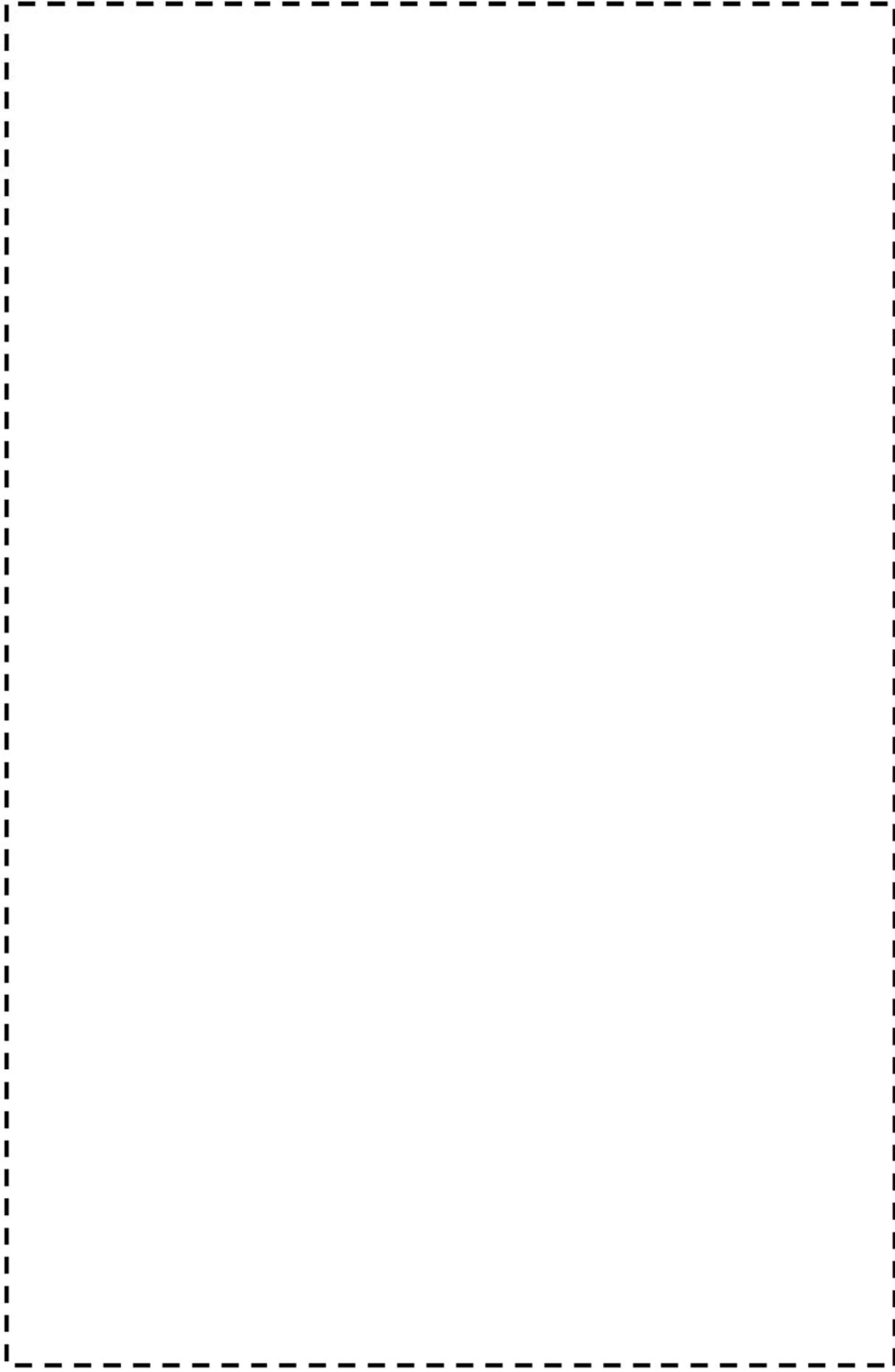
高浜2号機 主蒸気系統配管(A-主蒸気配管(CV外))

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 主蒸気系統配管(B-主蒸気配管(CV外))

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 主蒸気系統配管 (C-主蒸気配管 (CV外))

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。