

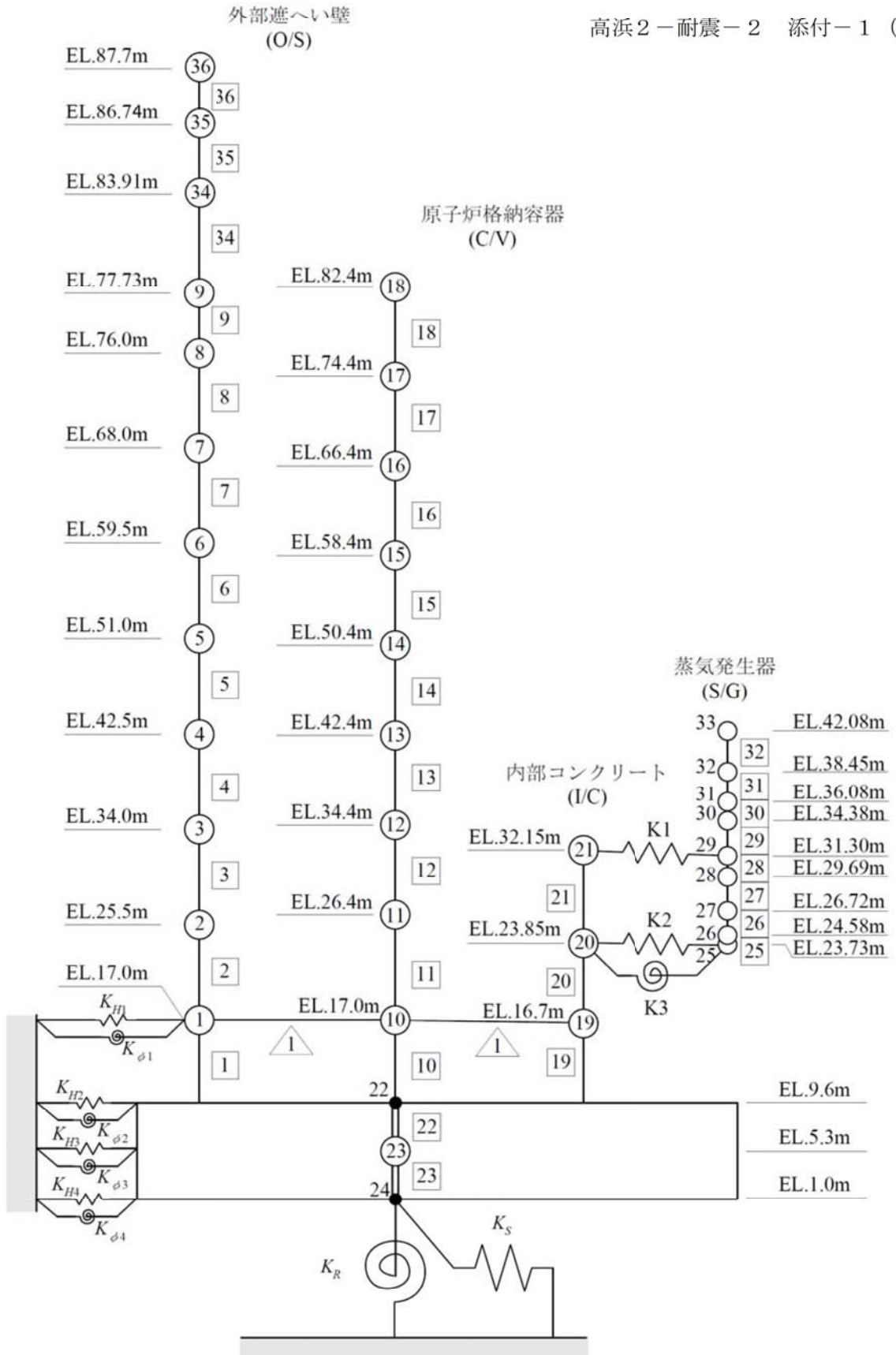
No.	高浜 2 - その他の経年劣化事象 - 1 3	事象：流れ加速型腐食 - 5
質 問	<p>(別冊-共通)</p> <p>熱交換器2次側構成品の腐食について、低合金鋼が流れ加速型腐食に優れる旨記載がある。当該低合金鋼の組成 (Cr濃度含む) を提示すること。また、他の機器にも同様の記述が他にもあるので、全てについて提示すること。</p>	
回 答	<p>高浜 2 号炉の劣化状況評価書において、流れ加速型腐食が想定される部位が低合金鋼であることから、炭素鋼より流れ加速型腐食に優れているとの記載がある箇所、材料は以下の通りである。</p> <p>① 蒸気発生器</p> <p>a) 給水リング <input type="text"/></p> <p>b) J チューブ <input type="text"/></p> <p>c) 給水入口管台 <input type="text"/></p> <p>d) 蒸気出口管台 <input type="text"/></p> <p>e) 2 次側胴 <input type="text"/></p> <p>f) 気水分離器 <input type="text"/></p> <p>g) サーマルスリーブ <input type="text"/></p> <p>② 高圧タービン</p> <p>車軸 <input type="text"/></p> <p>③ 低圧タービン</p> <p>車軸 <input type="text"/></p> <p style="text-align: center;"><input type="text"/> 内は商業機密に属しますので公開できません</p>	

No.	高浜 2 - 耐震 - 2	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>	

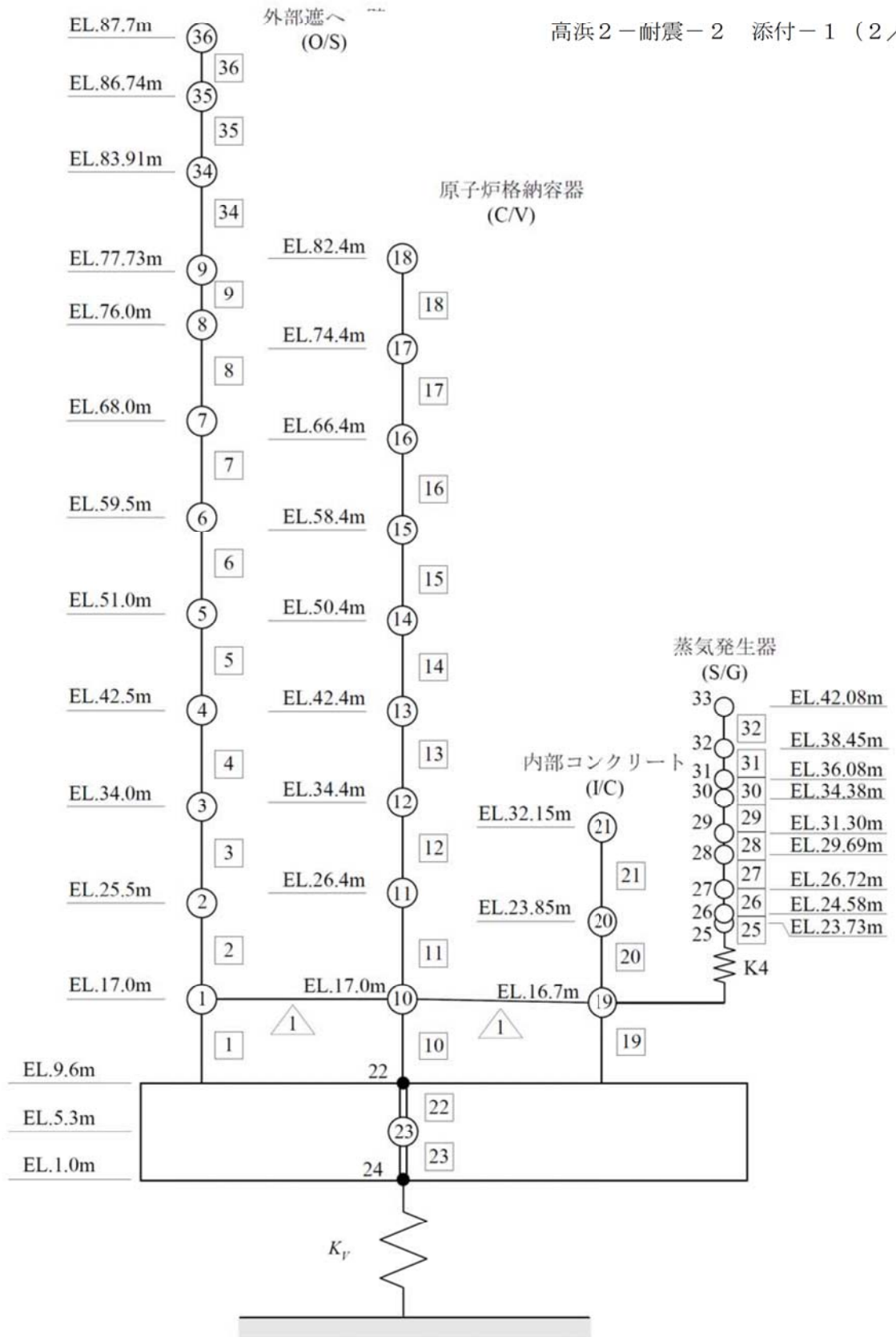
かります。

<添付-3>

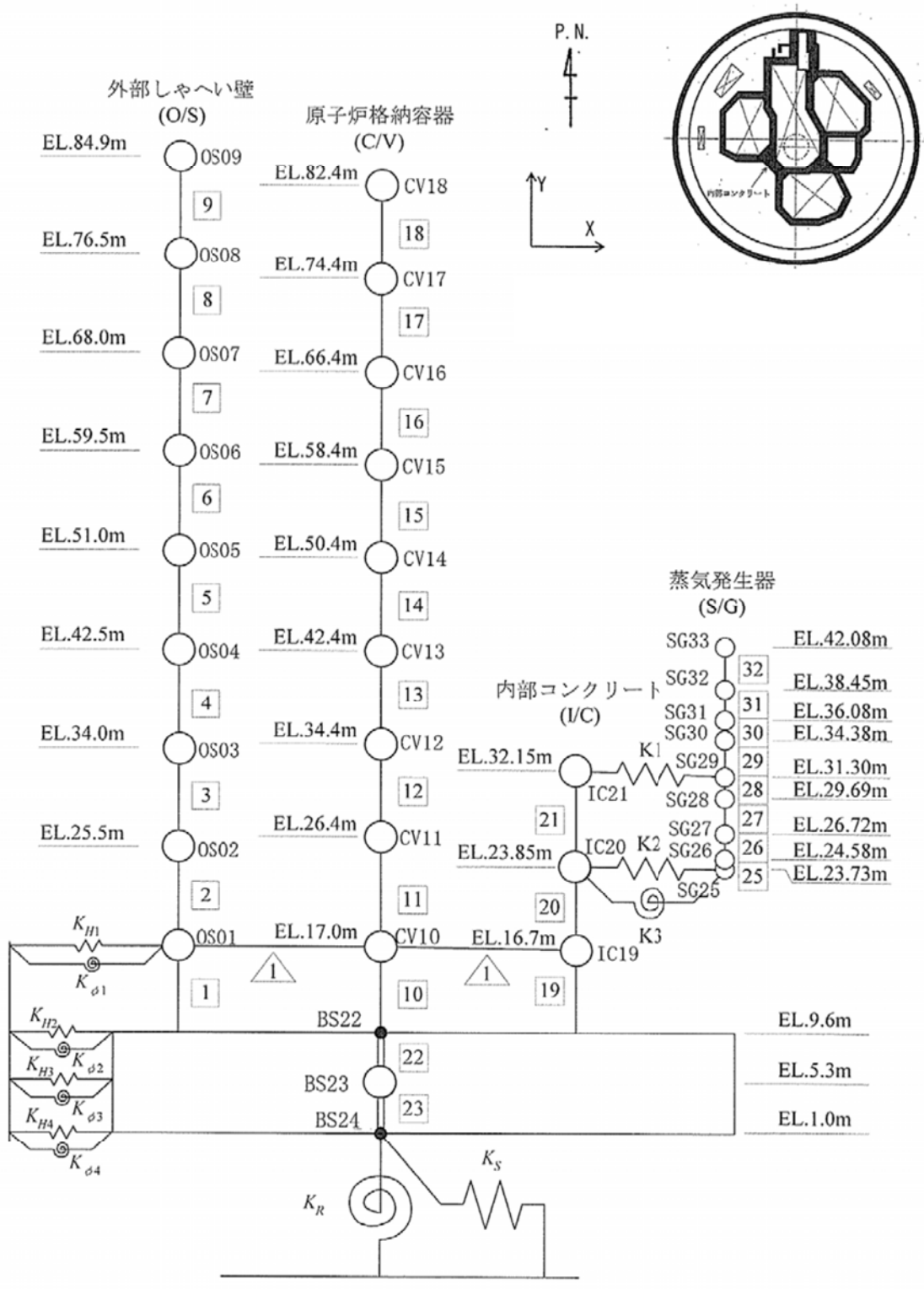
基準地震動 S2、Ss (550Gal)、新 Ss による最大床応答加速度をグラフ化して比較しました。



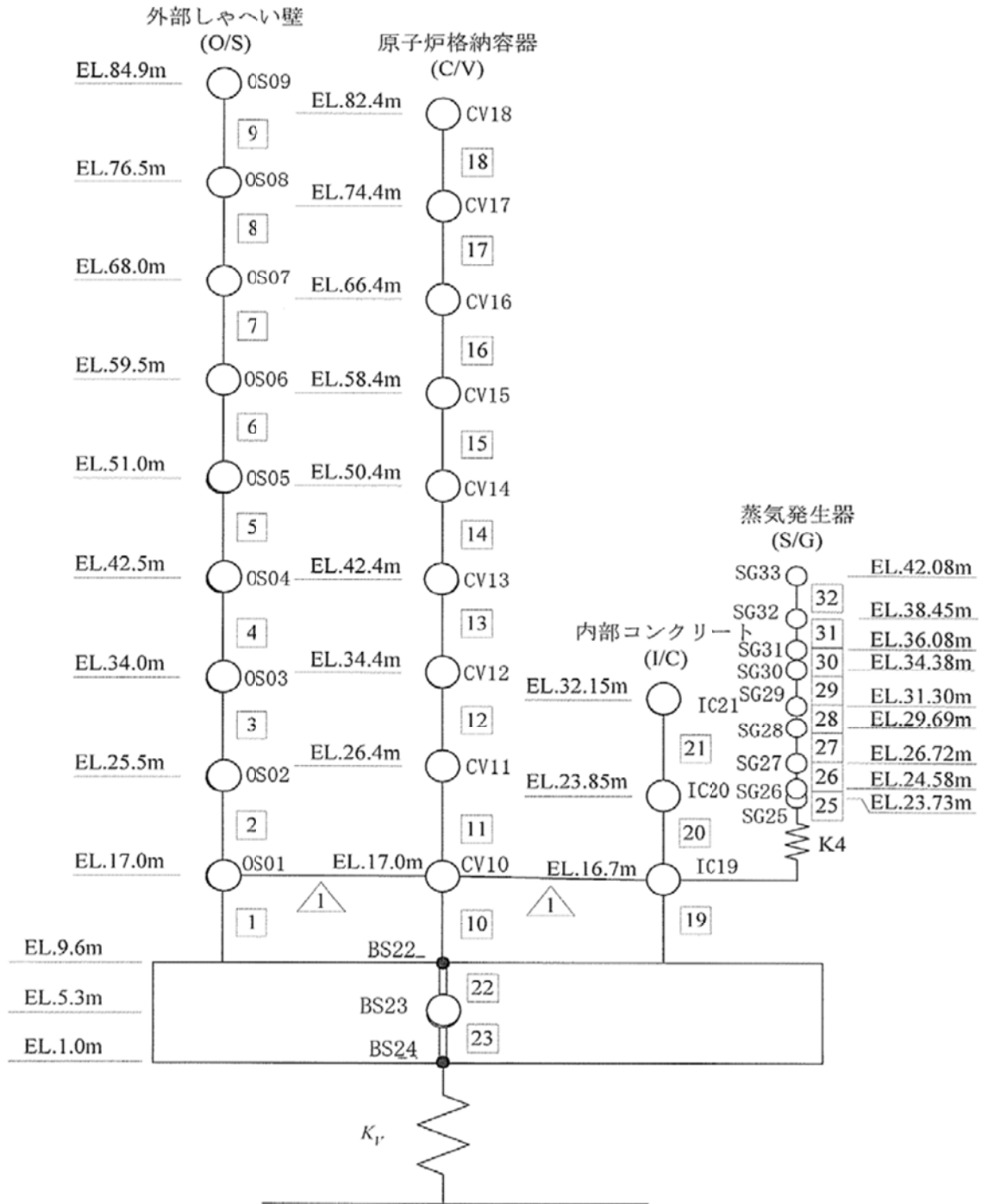
高浜2号機 原子炉建屋の解析モデル図 トップドーム有 (水平方向)



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)

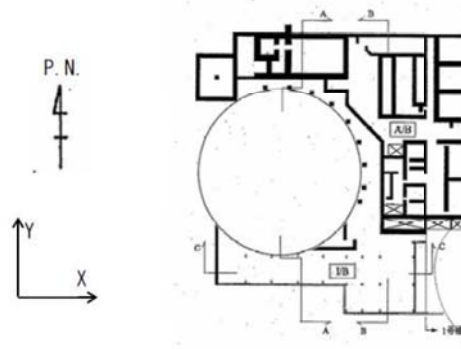


高浜2号機 原子炉建屋の解析モデル図 トップドーム無 (鉛直方向)

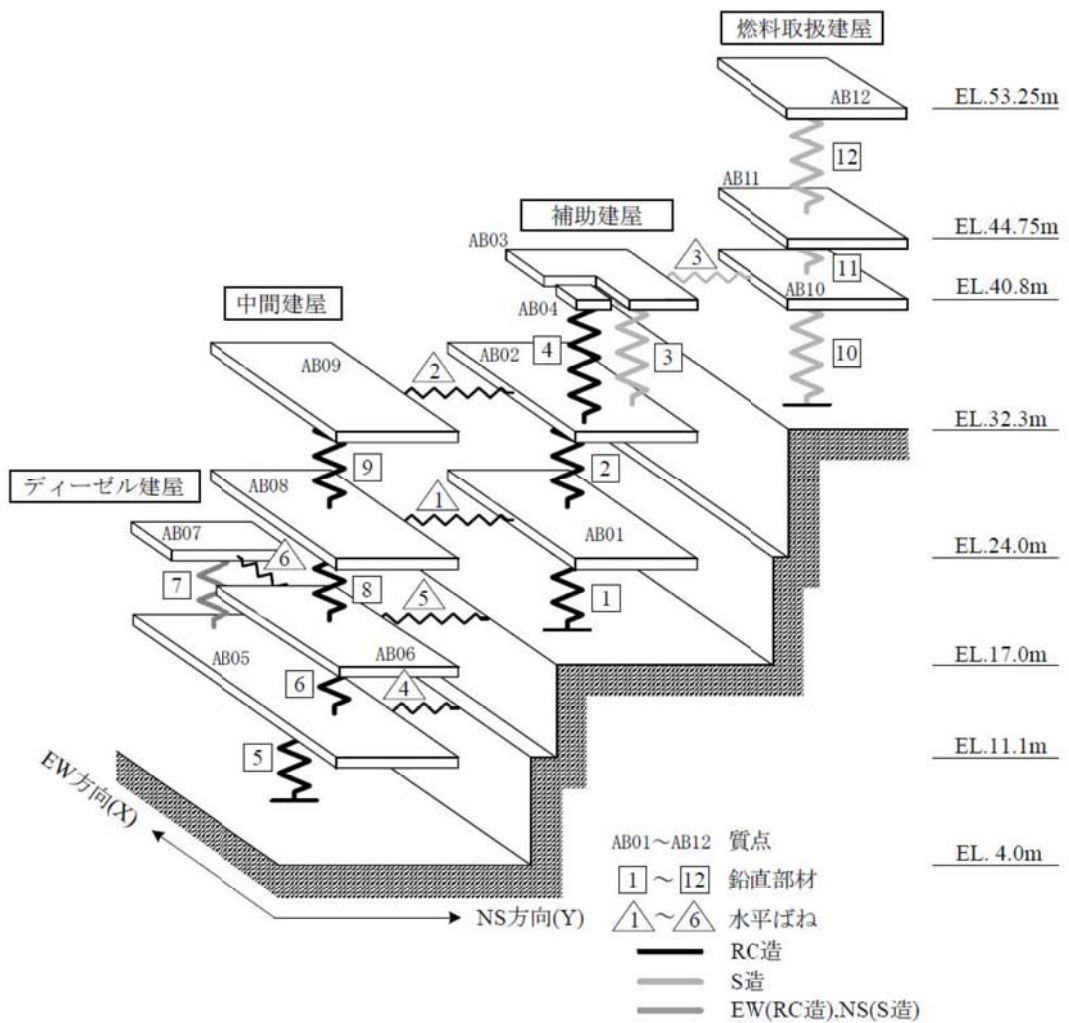
建屋	質点 番号	質点 高さ EL. (m)	最大床応答加速度 (g)							
			Ss550	Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7
			鉛直方向 (V方向)	UD方向 (V方向)	UD方向 (V方向)	UD方向 (V方向)	UD方向 (V方向)	UD方向 (V方向)	UD方向 (V方向)	UD方向 (V方向)
外部 しゃ へい 壁	OS36	87.7								
	OS35	86.74								
	OS34	83.91								
	OS09	84.9								
	OS09	77.73								
	OS08	76.5								
	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

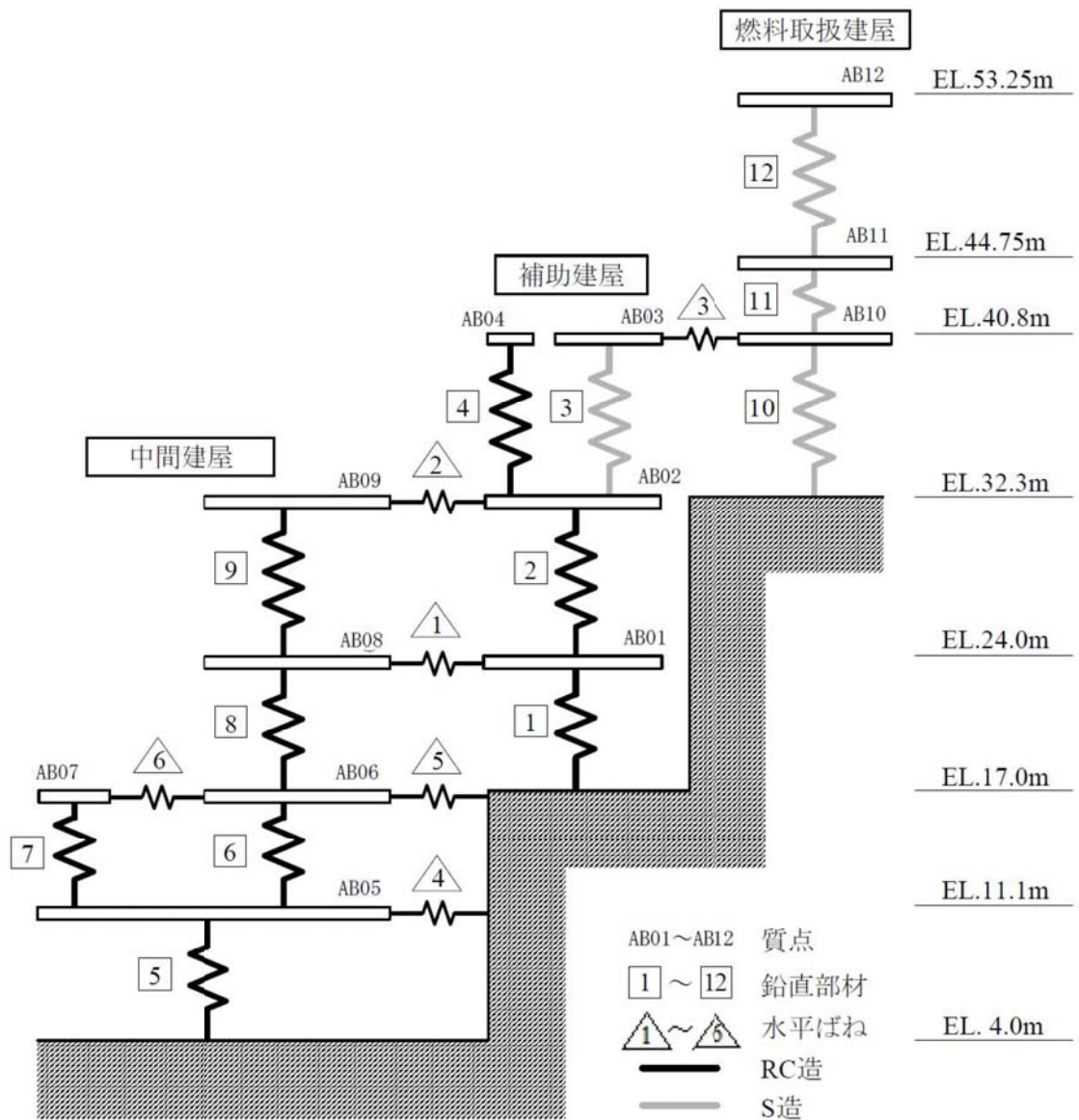
 内は商業機密に属しますので公開できません



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)	UD方向 (V方向)	UD方向 (V方向)	UD方向 (V方向)	UD方向 (V方向)	UD方向 (V方向)	UD方向 (V方向)	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

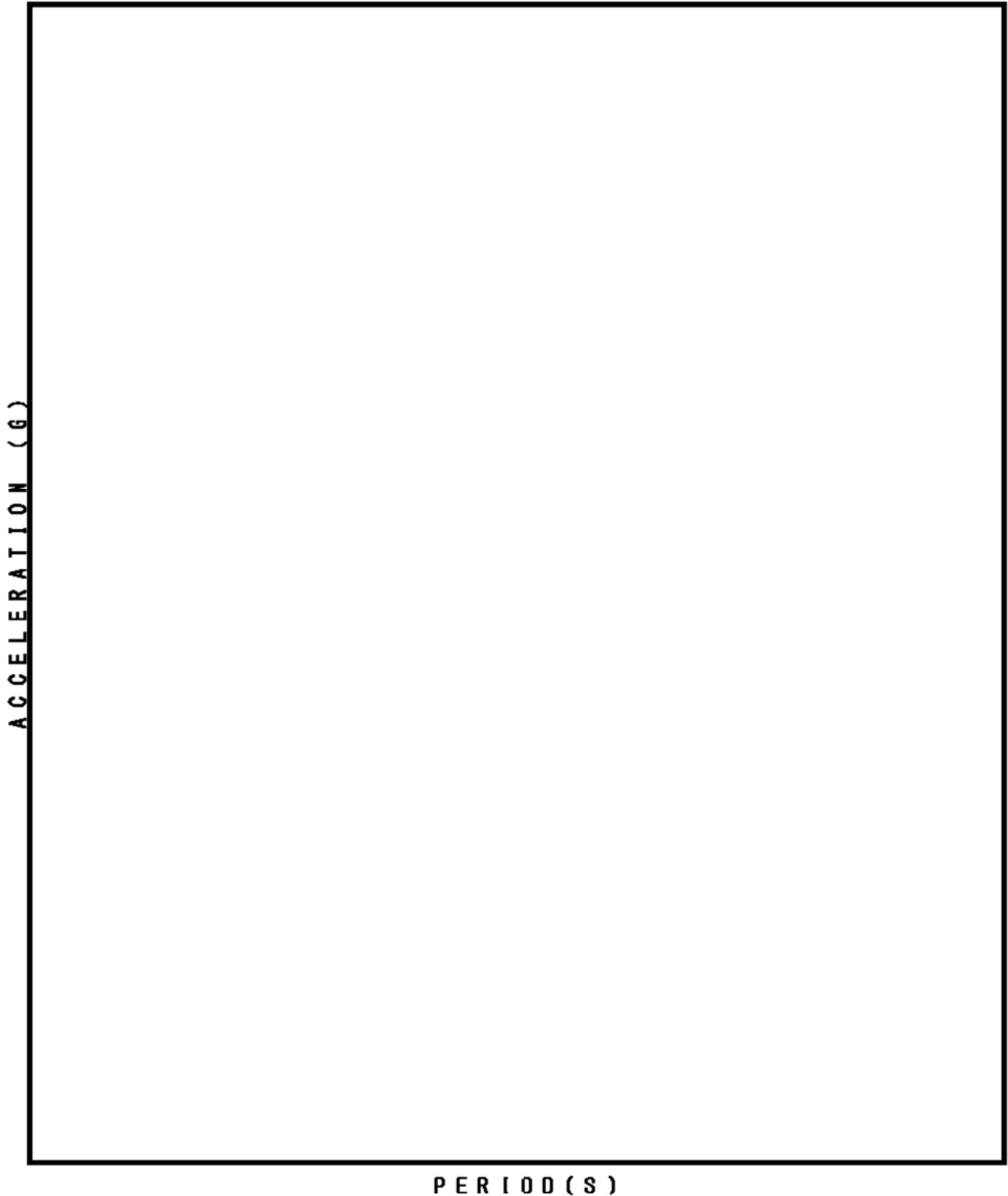
 内は商業機密に属しますので公開できません

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
FIXATION : FI 16.7M #IC19
DAMPING : 1.0%

— S _L	— S _s b ₀
— S _s -1	— S _s -2
— S _s -3	— S _s -4
— S _s -5	— S _s -6(EW)
— S _s -6(NS)	— S _s -7

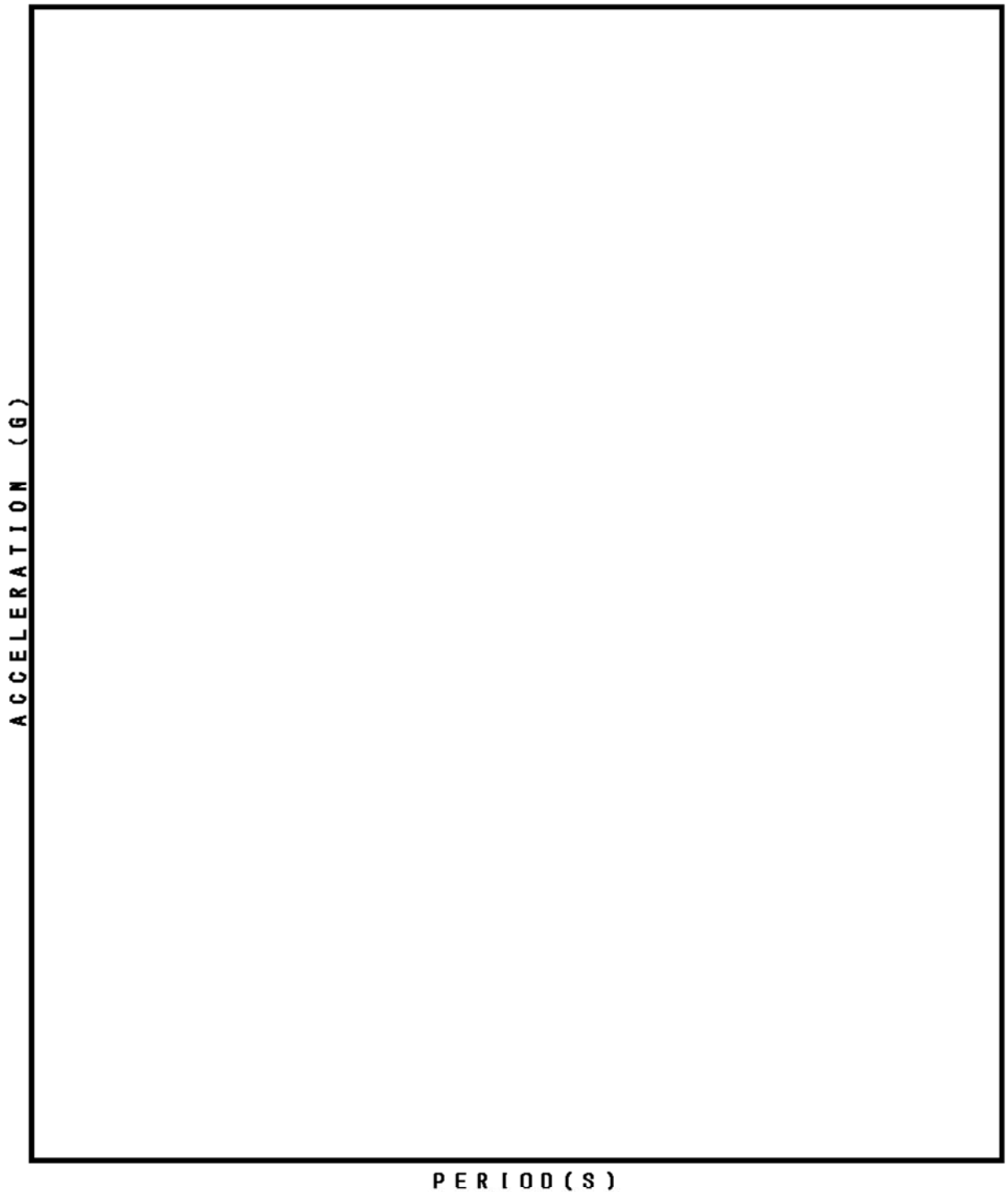


内は商業機密に属しますので公開できません

FLOOR RESPONSE SPECTRUM

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

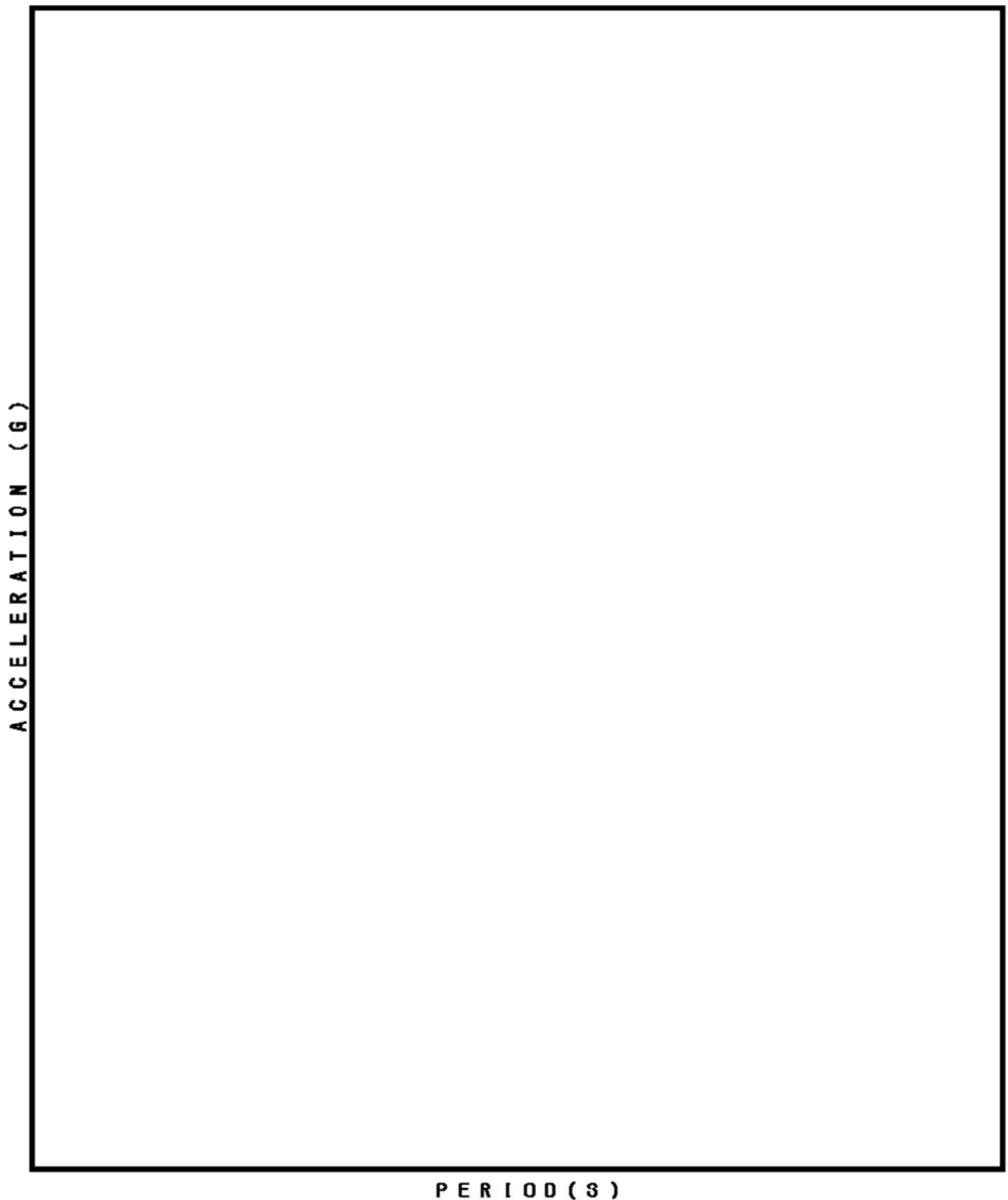
— S2	— Ss550
— Ss-1	— Ss-2
— Ss-3	— Ss-4
— Ss-5	— Ss-6(EW)
— Ss-3(NS)	— Ss-7



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

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

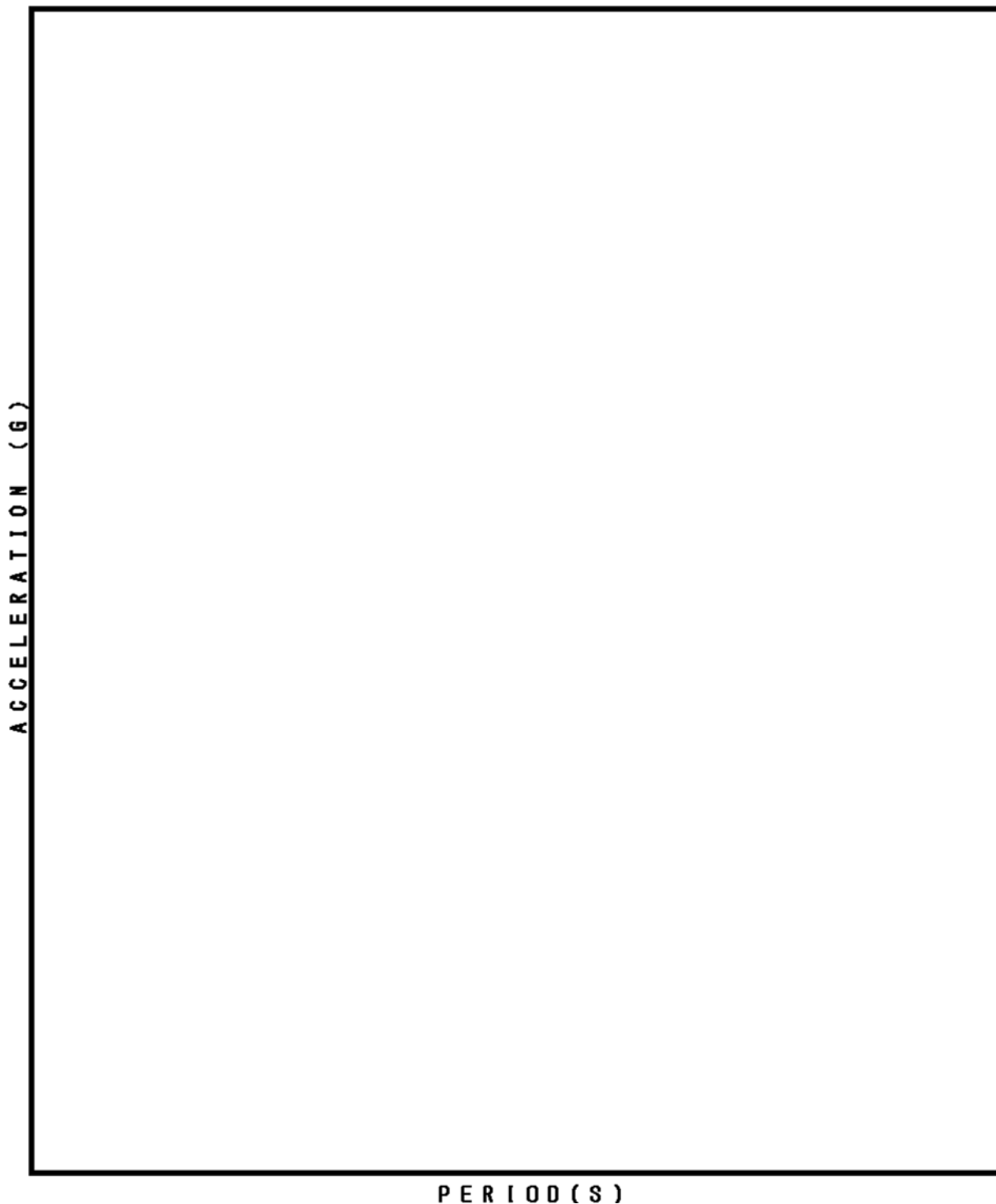
— S2	— Ss550
— Ss-1	— Ss-2
— Ss-3	— Ss-4
— Ss-5	— Ss-6
— Ss-7	



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-3(NS)	— Ss-7



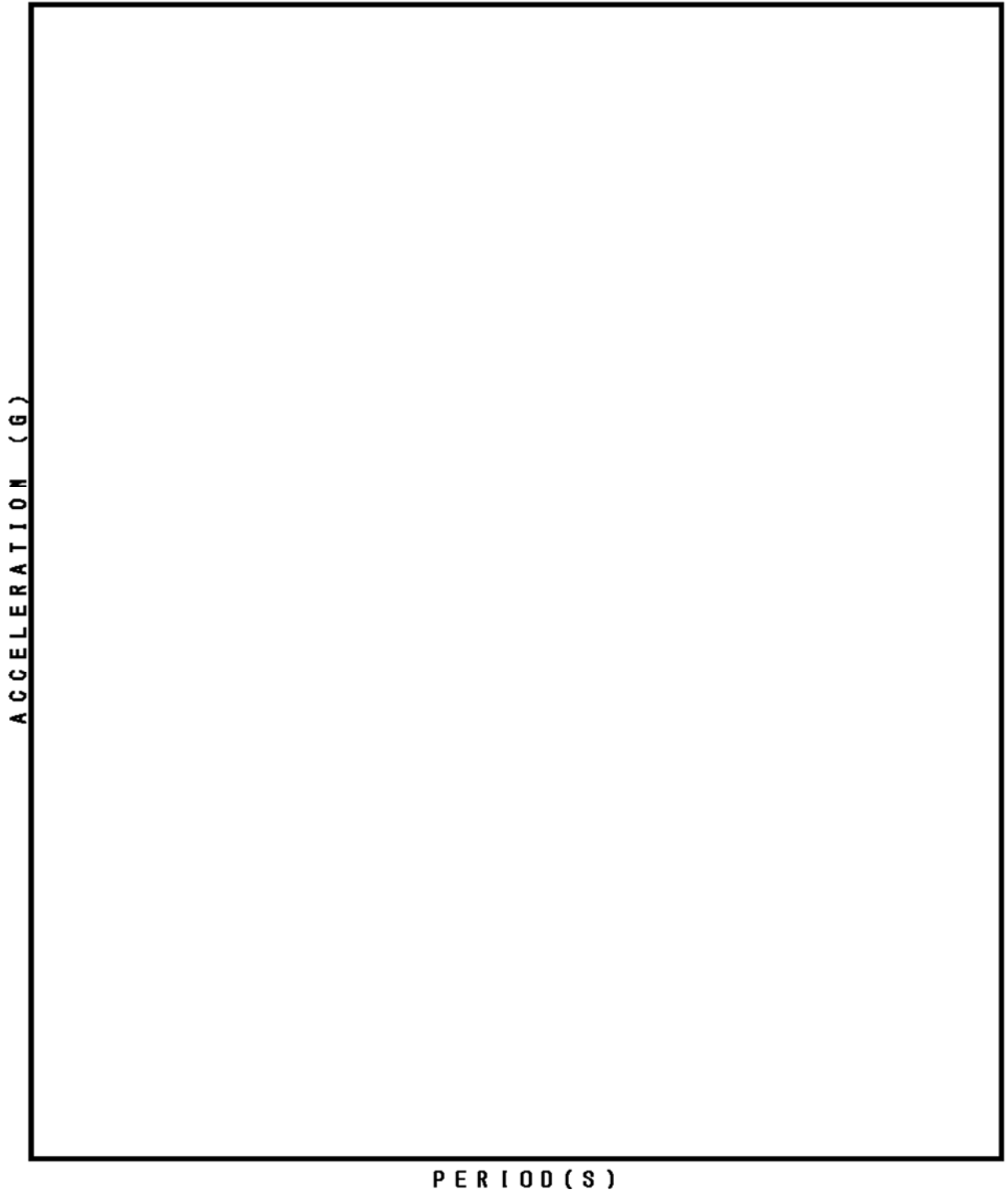
PERIOD (S)

内は商業機密に属しますので公開できません

FLOOR RESPONSE SPECTRUM

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

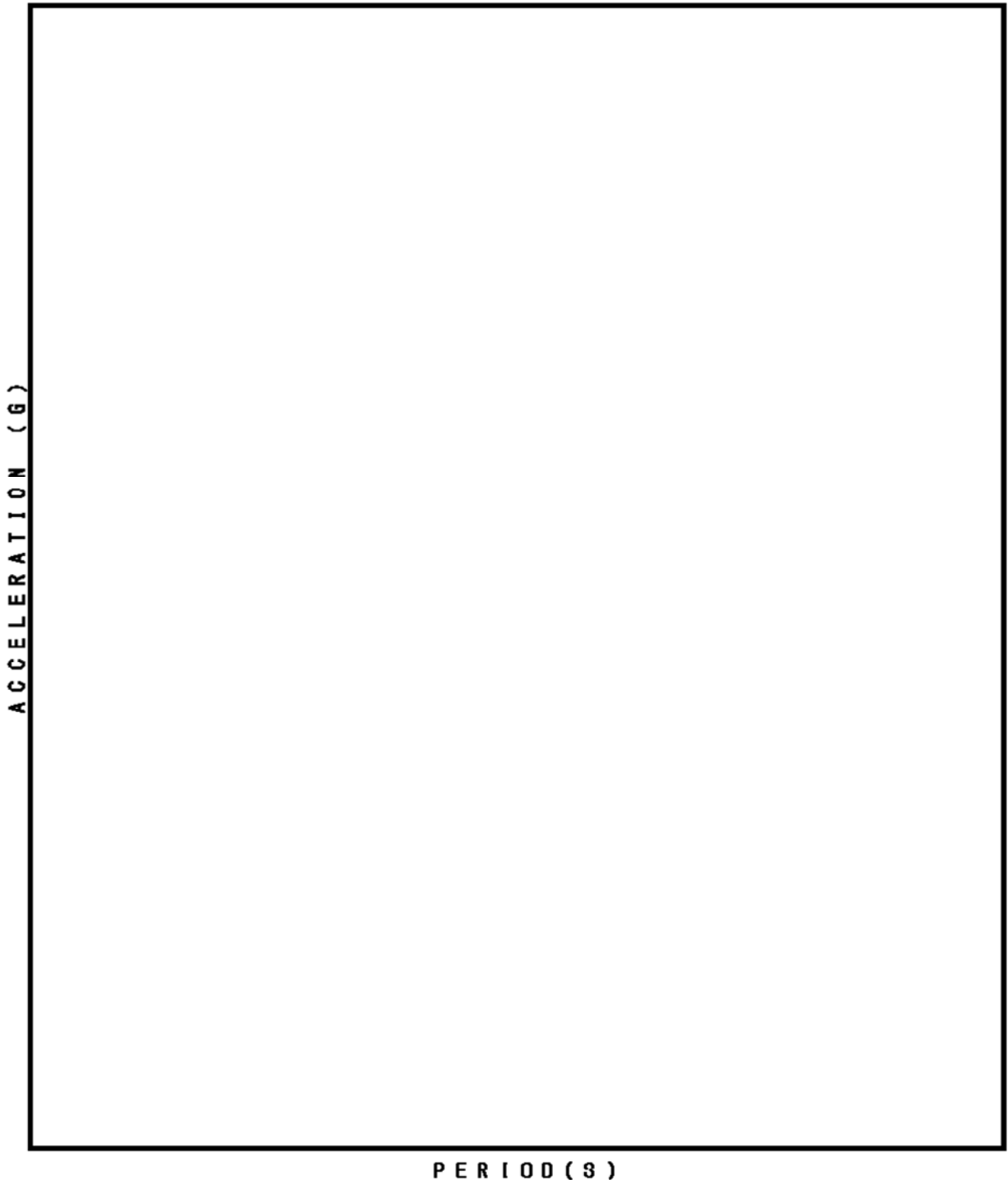
— S2	— Ss550
— Ss-1	— Ss-2
— Ss 3	— Ss 4
— Ss-5	— Ss-6(EW)
— Ss-3(NS)	— Ss-7



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : KTN-2
WAVE DIRECTION: Y
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
— Ss-7	



PERIOD (S)

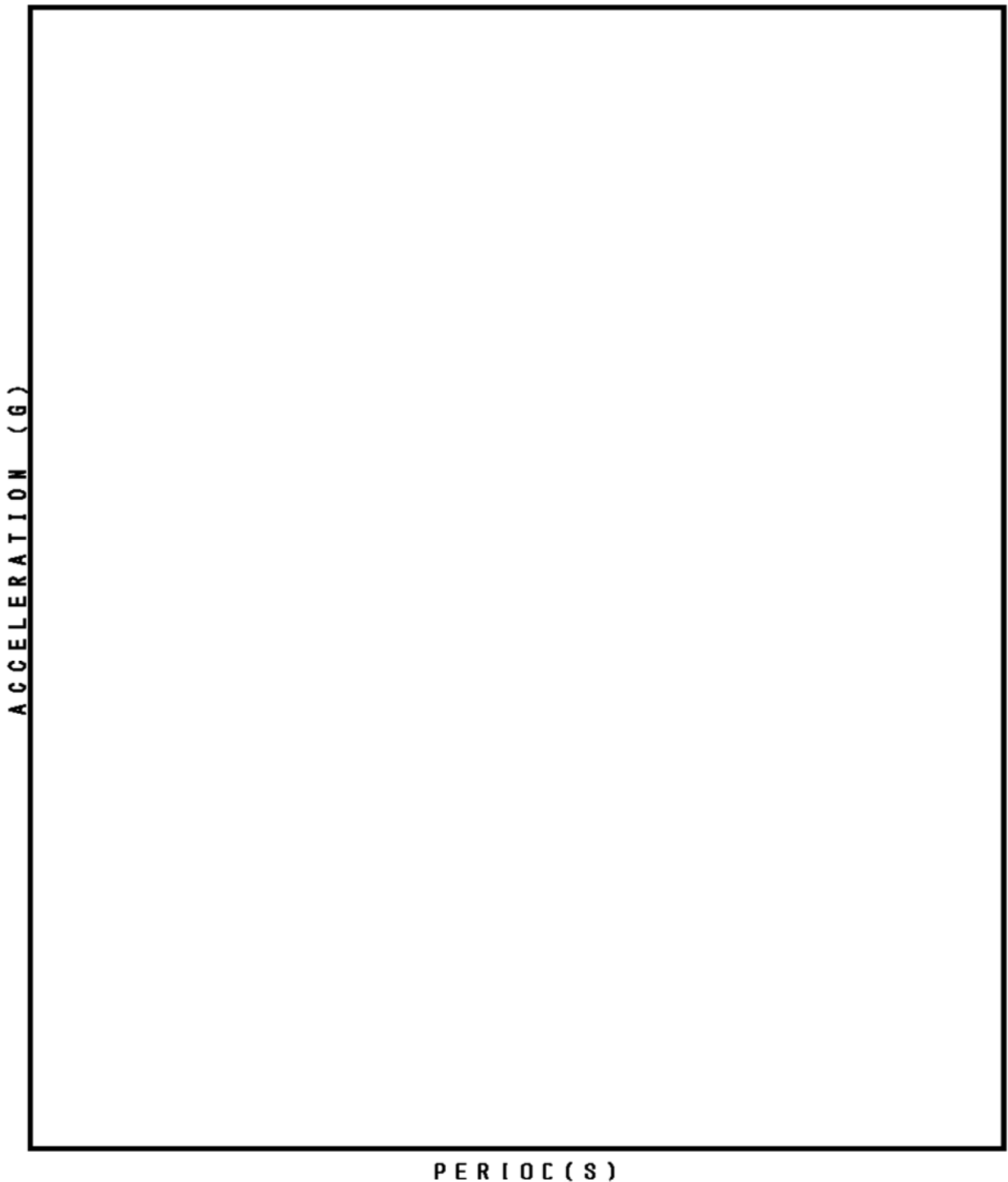
内は商業機密に属しますので公開できません

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%

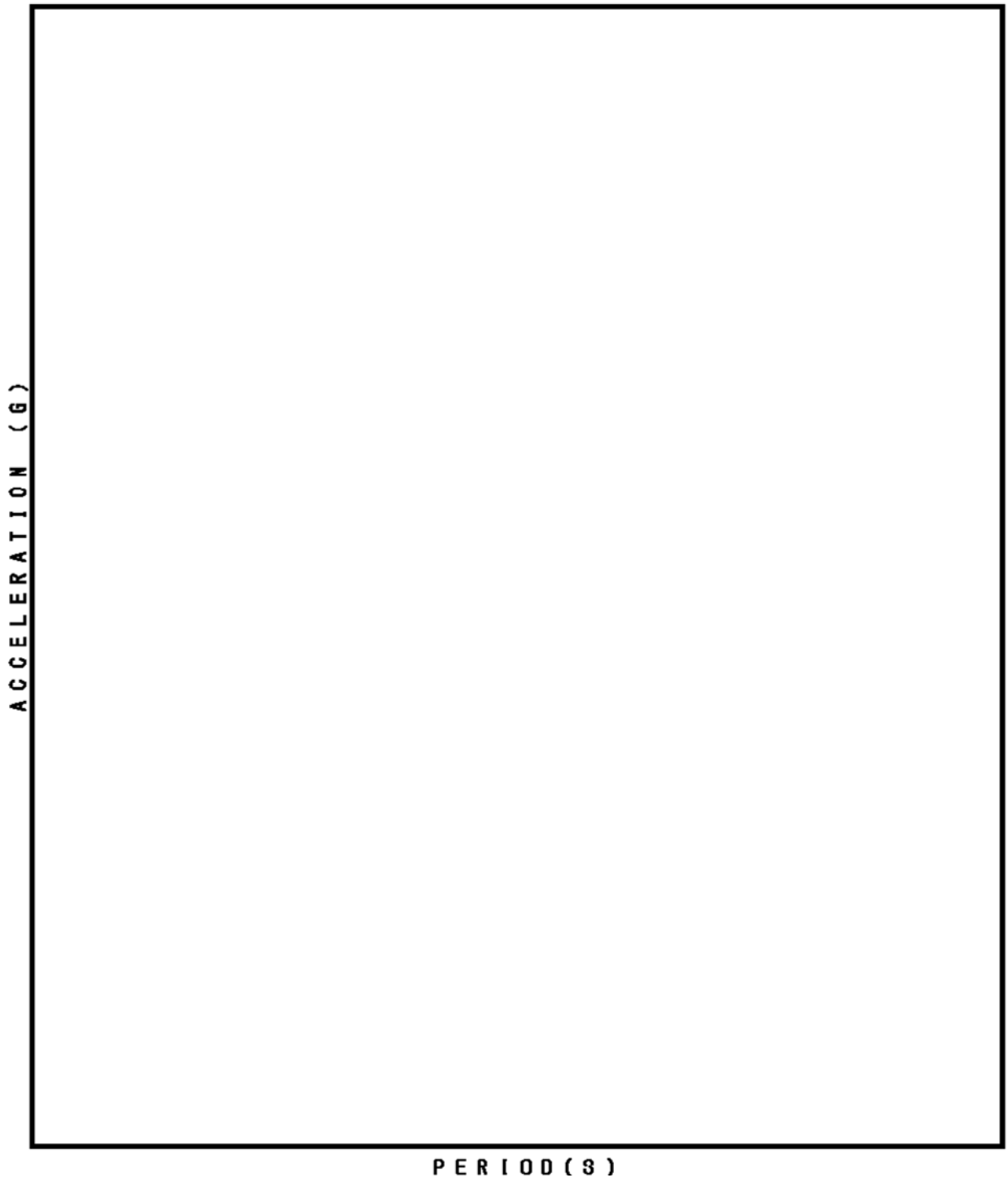
— S2	— Ss550
— Ss-1	— Ss-2
— Ss-3	— Ss-4
— Ss-5	— Ss-6(EW)
— Ss-6(NS)	— Ss-7



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

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

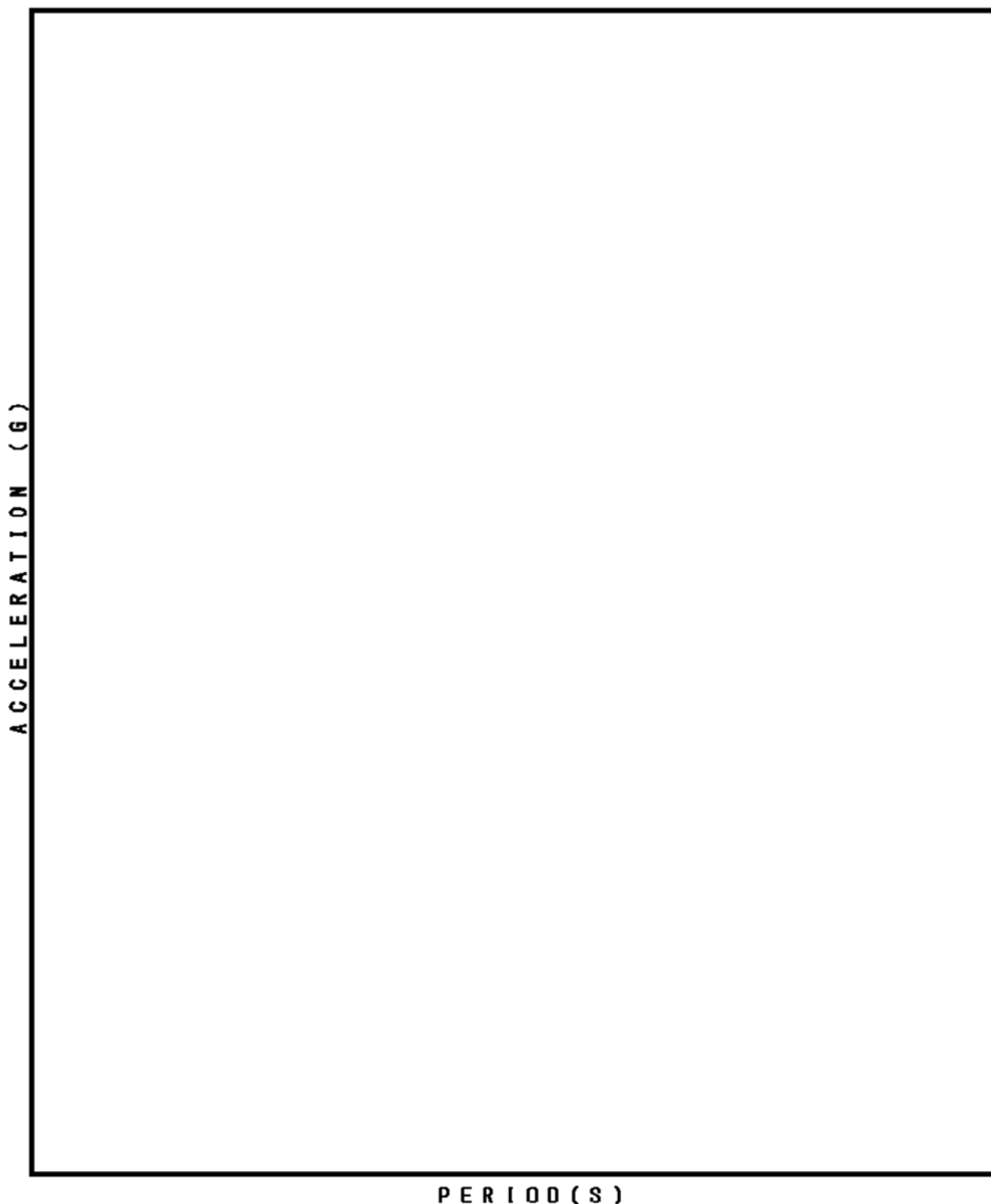
— S2	— Ss550
— Ss-1	— Ss-2
— Ss-3	— Ss-4
— Ss-5	— Ss-6(EW)
— Ss-3(NS)	— Ss-7



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

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

— S2	— Ss350
— Ss-1	— Ss-2
— Ss-3	— Ss-4
— Ss-5	— Ss-6
— Ss-7	

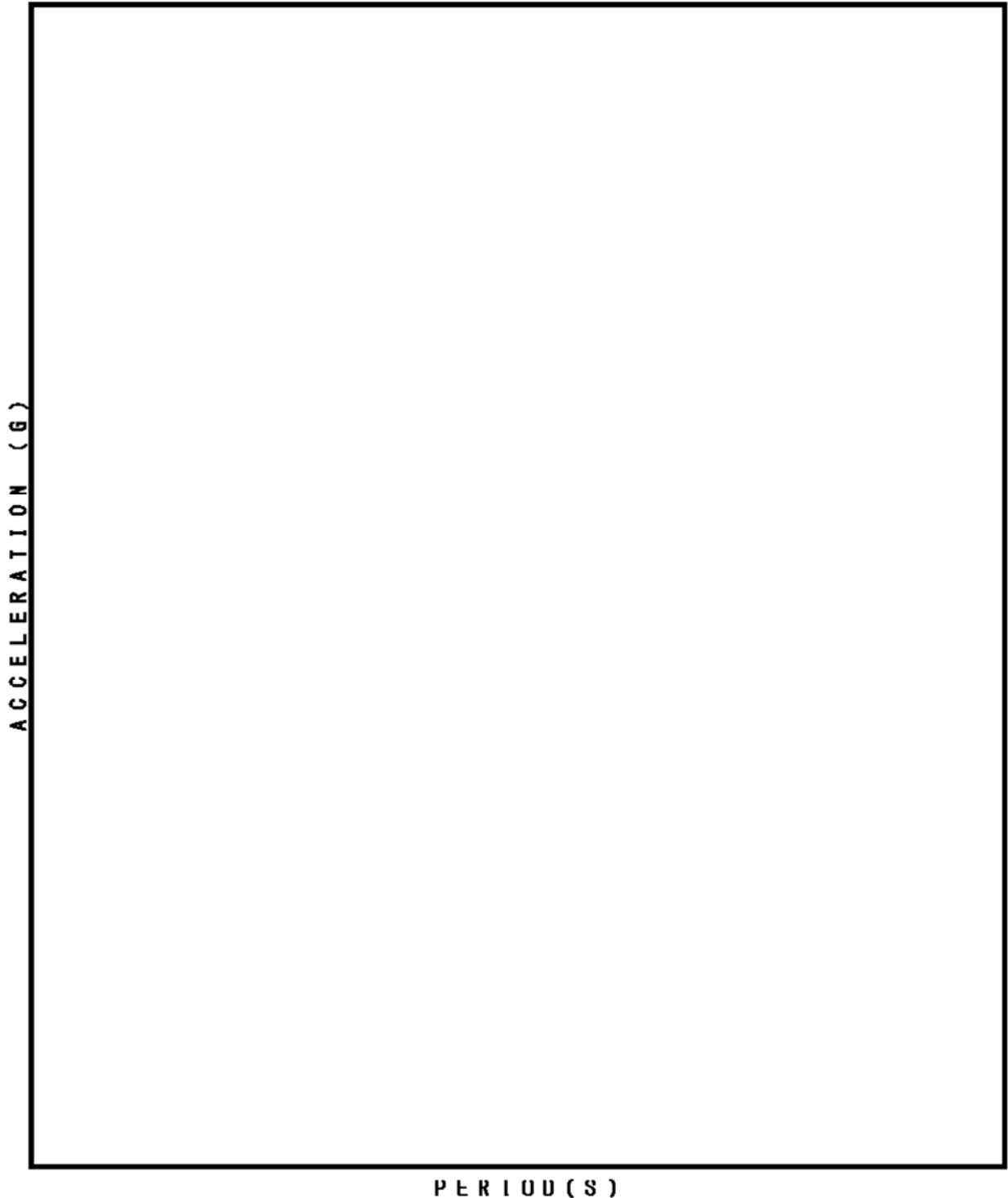


□内は商業機密に属しますので公開できません

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-3(NS)	— Ss-7



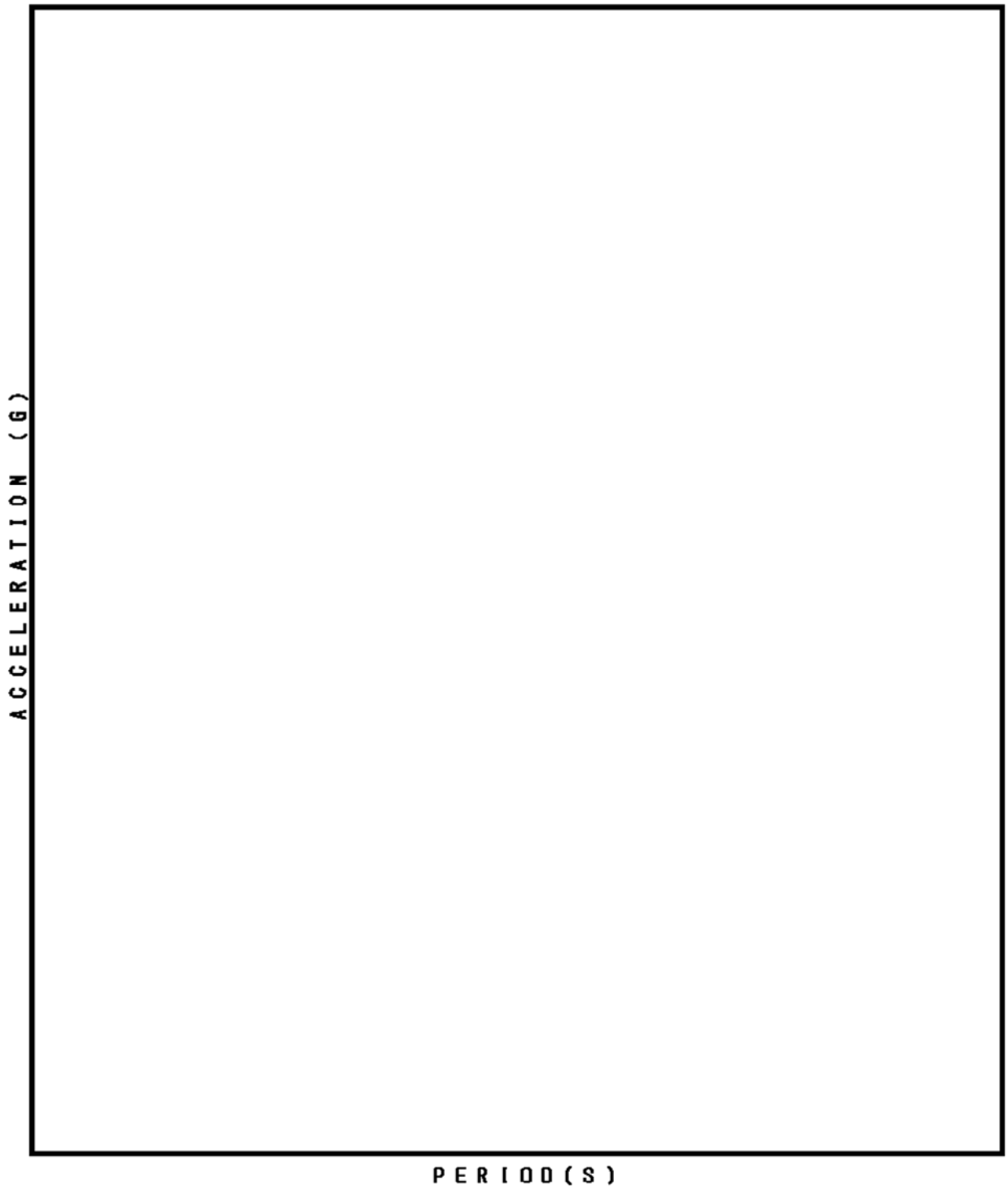
PERIOD (S)

内は商業機密に属しますので公開できません

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-3(NS)	— Ss-7



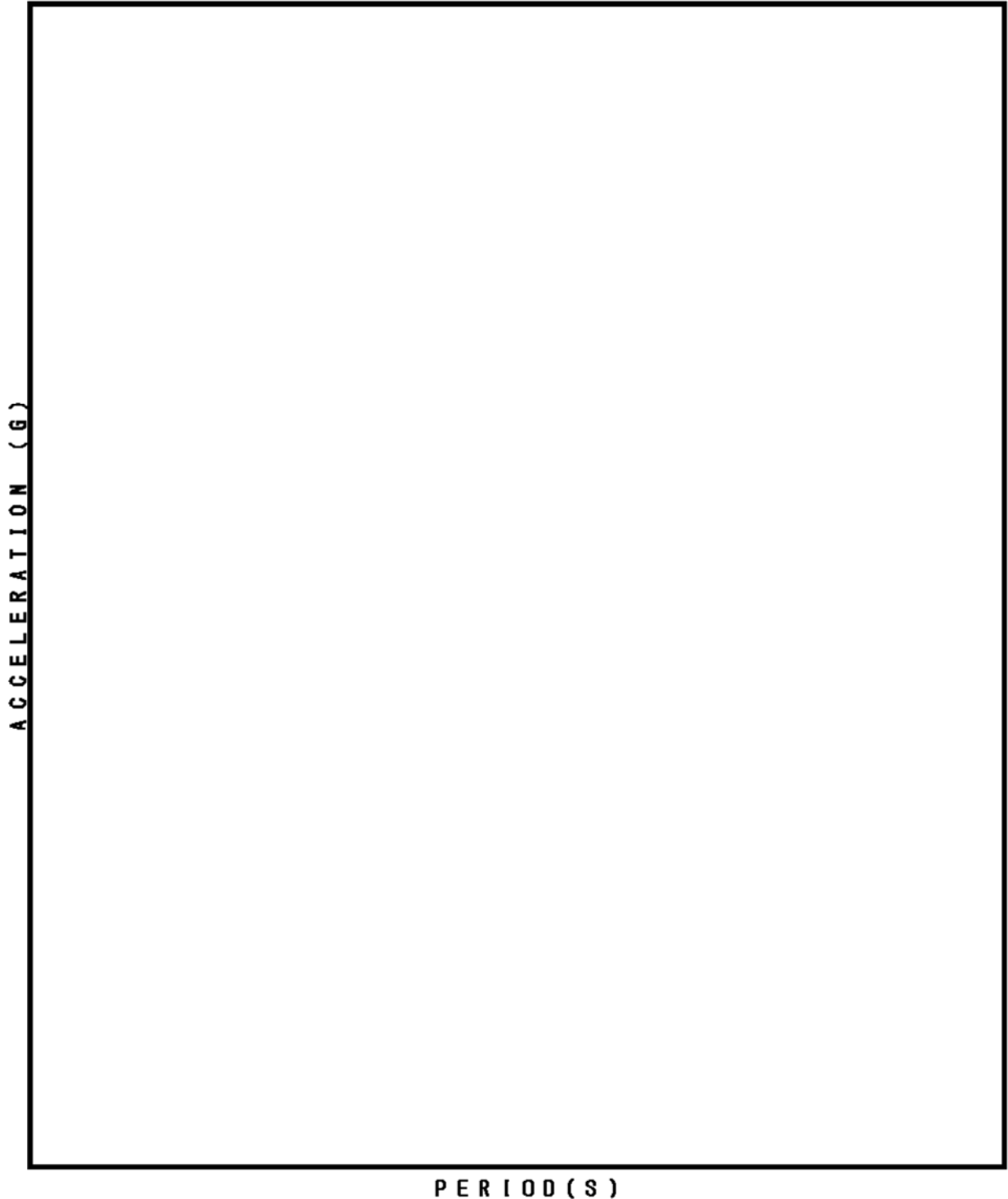
PERIOD (S)

□ 内は商業機密に属しますので公開できません

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
— Ss-7

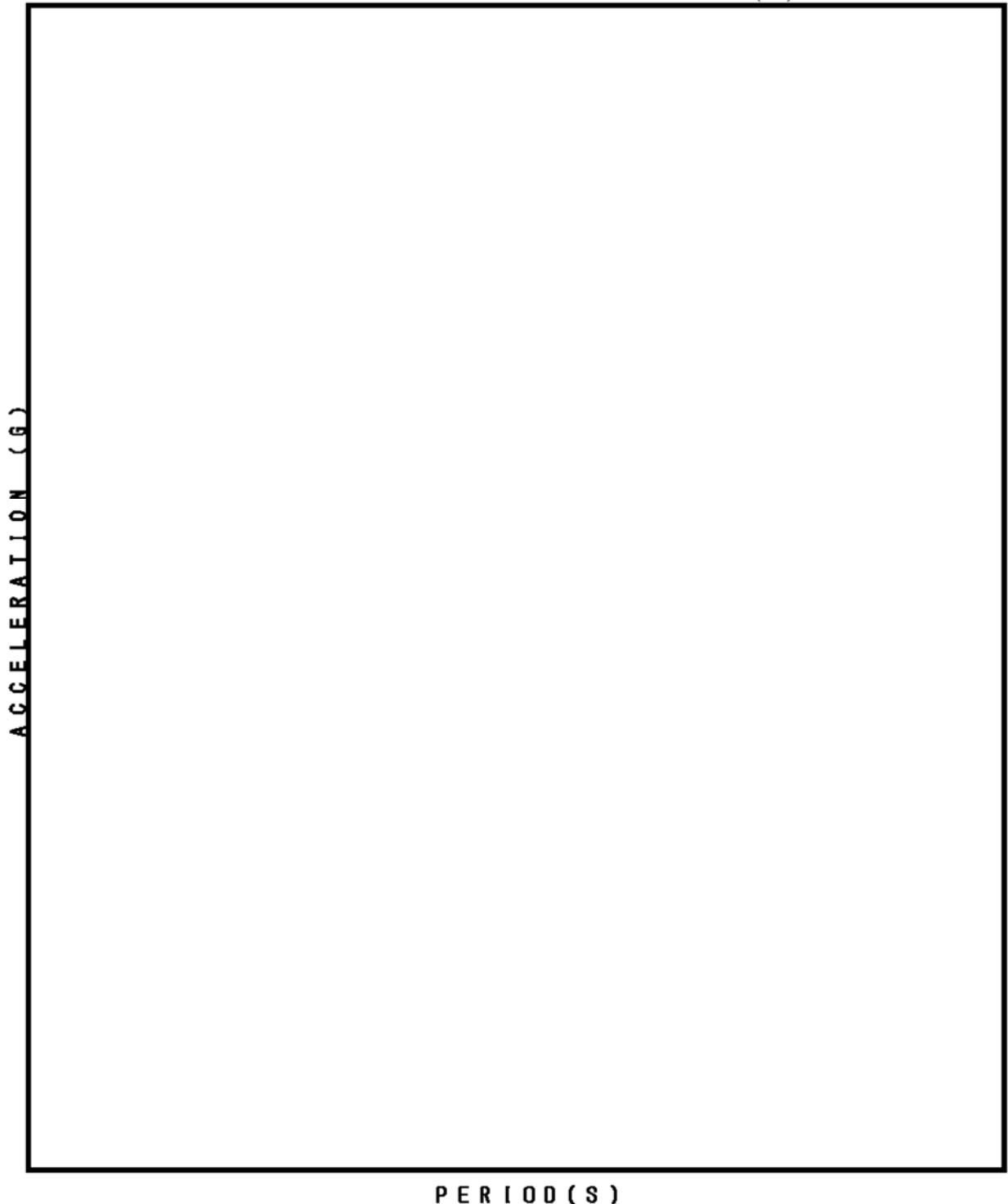


3. 補助一般建屋および制御建屋の床応答スペクトル

FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : KTN-2
WAVE DIRECTION: X
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-3(NS)	— Ss-7



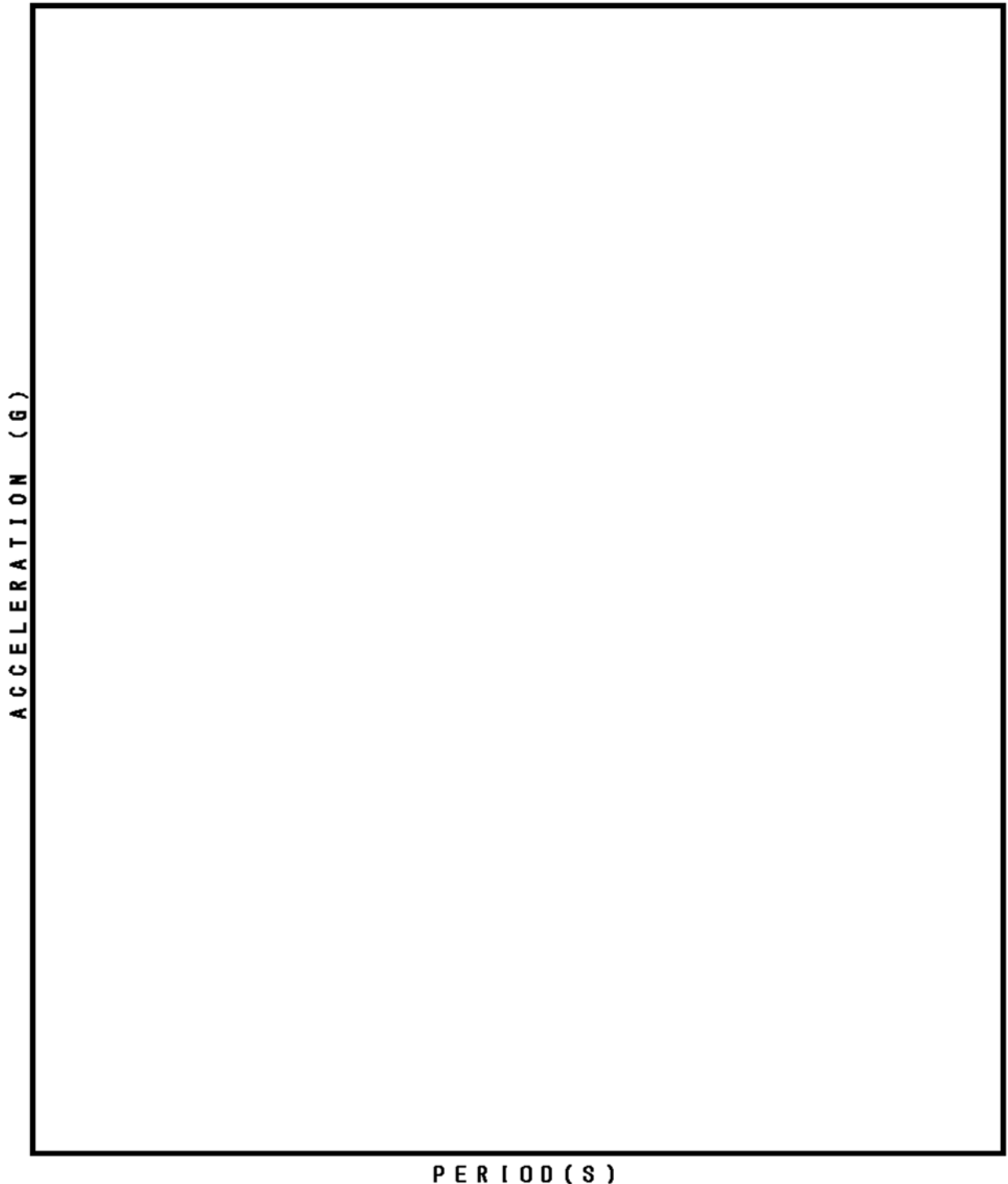
PERIOD (S)

内は商業機密に属しますので公開できません

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-3(NS)	— Ss-7

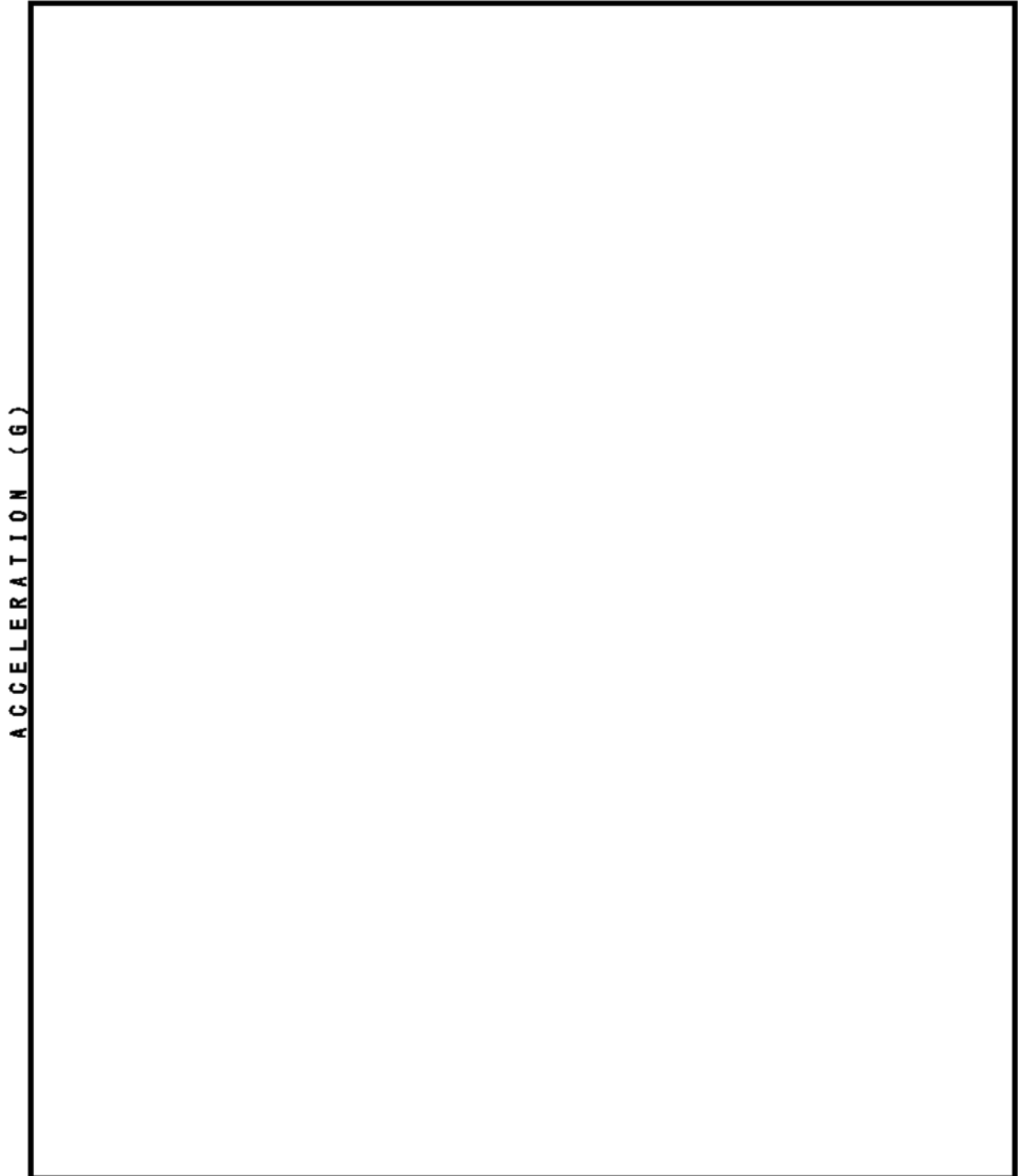


□ 内は商業機密に属しますので公開できません

FLOOR RESPONSE SPECTRUM

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

— S2	— Ss350
— Ss-1	— Ss-2
— Ss-3	— Ss-4
— Ss-5	— Ss-6
— Ss-7	



ACCELERATION (G)

PERIOD (S)

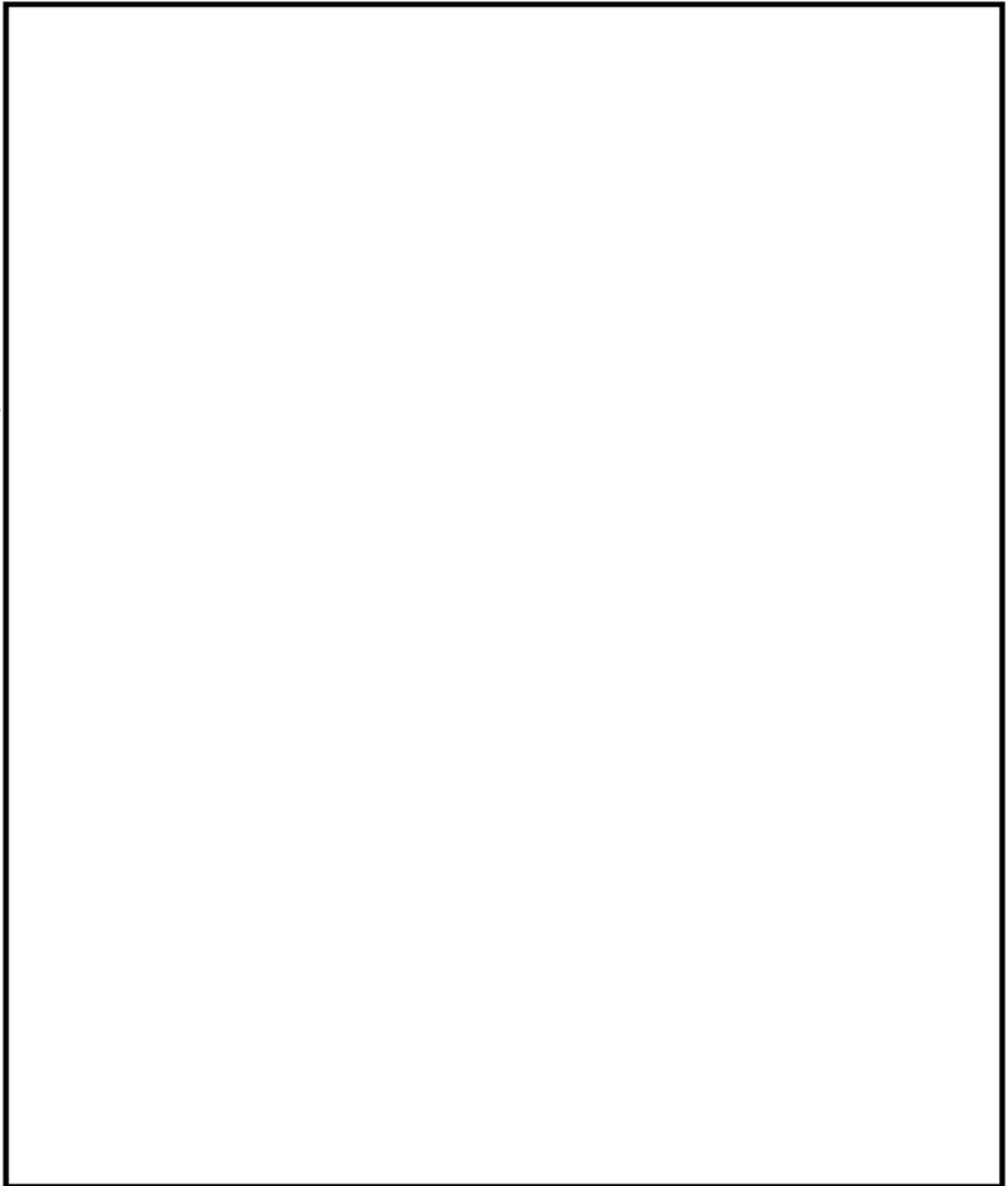
内は商業機密に属しますので公開できません

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-3(NS)	— Ss-7

ACCELERATION (G)



PERIOD (S)

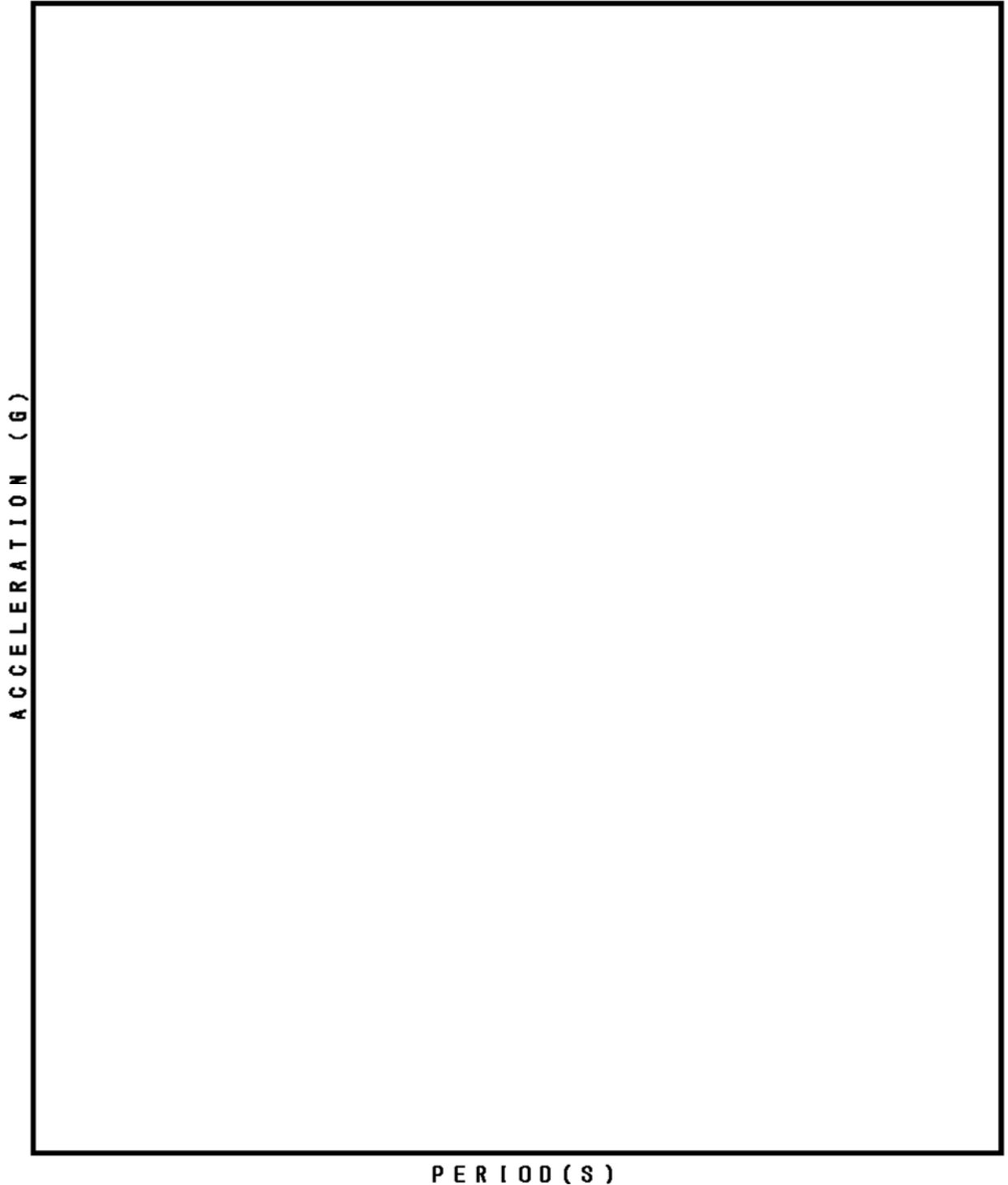


内は商業機密に属しますので公開できません

FLOOR RESPONSE SPECTRUM

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

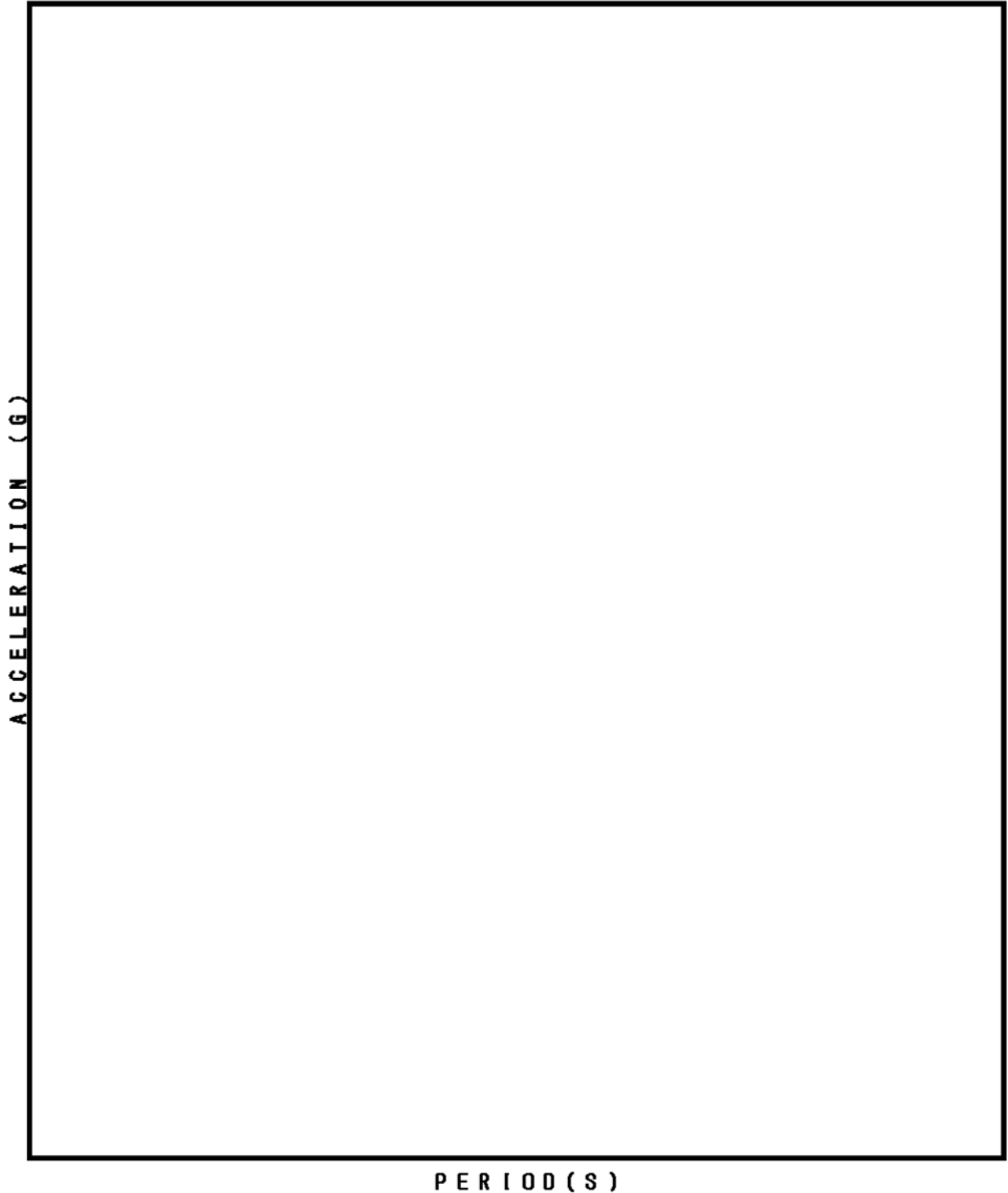
— S2	— Ss550
— Ss-1	— Ss-2
— Ss-3	— Ss-4
— Ss-5	— Ss-6(EW)
— Ss-3(NS)	— Ss-7



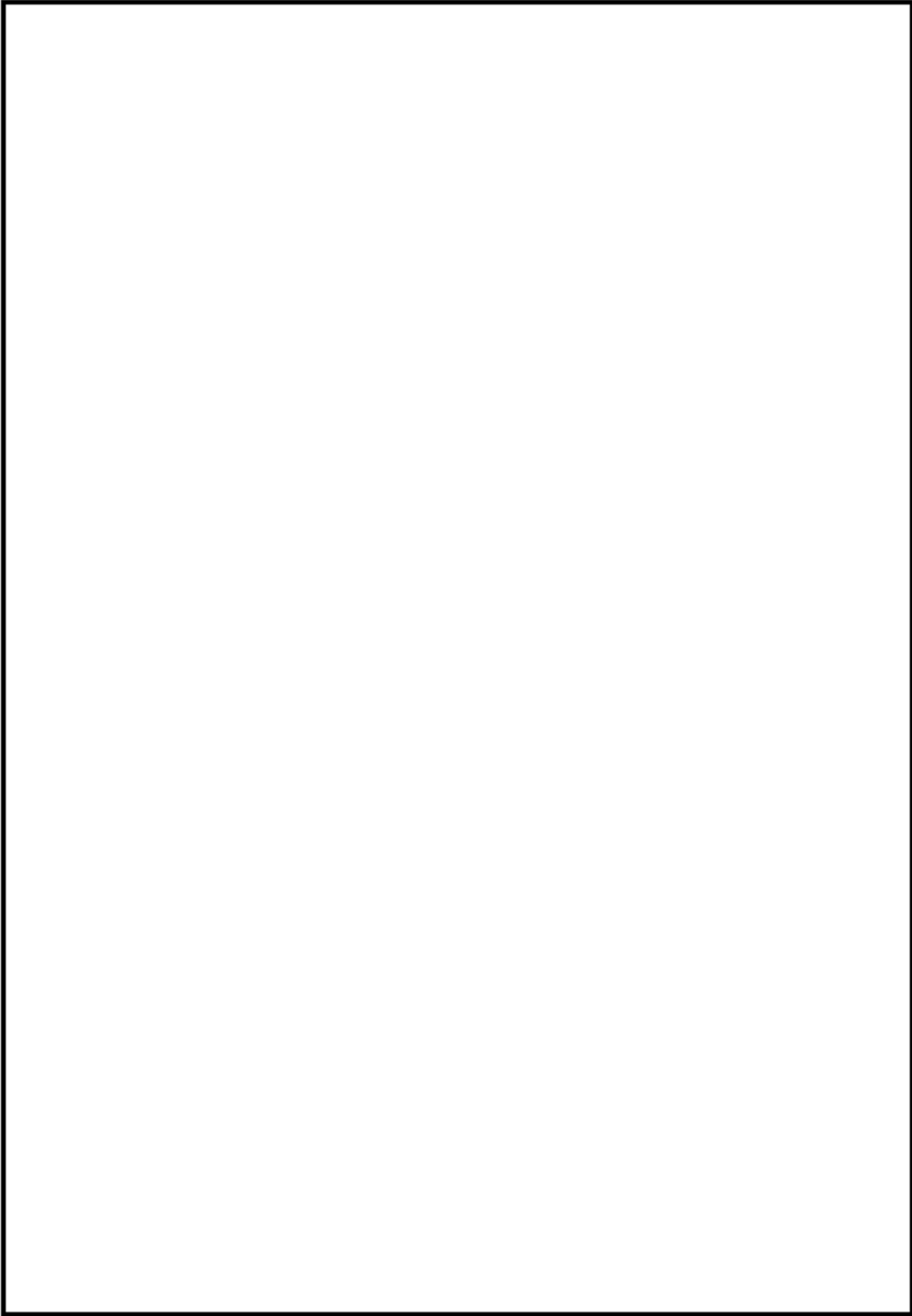
FLOOR RESPONSE SPECTRUM

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

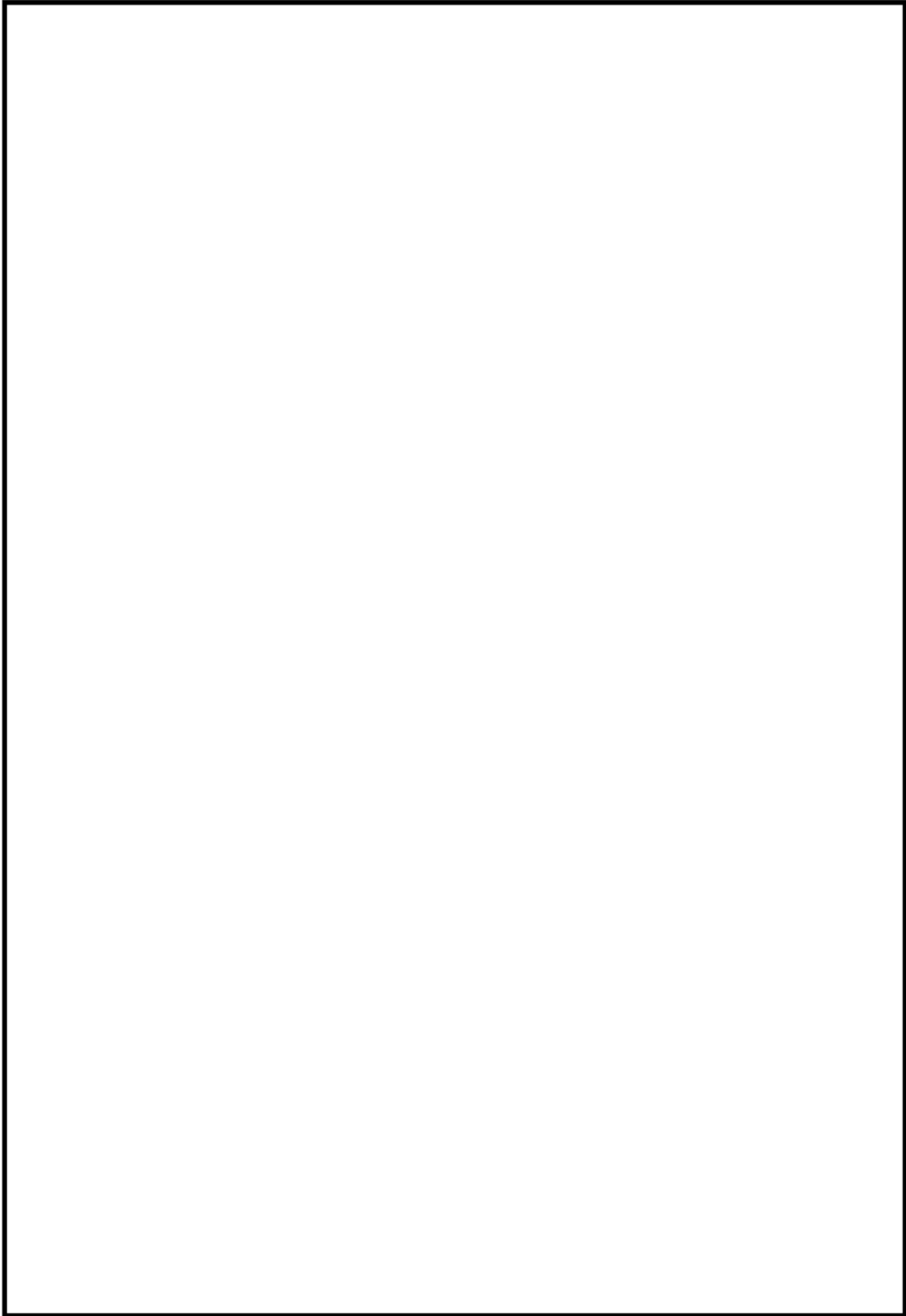
— S2	— Ss350
— Ss-1	— Ss-2
— Ss-3	— Ss-4
— Ss-5	— Ss-6
— Ss-7	



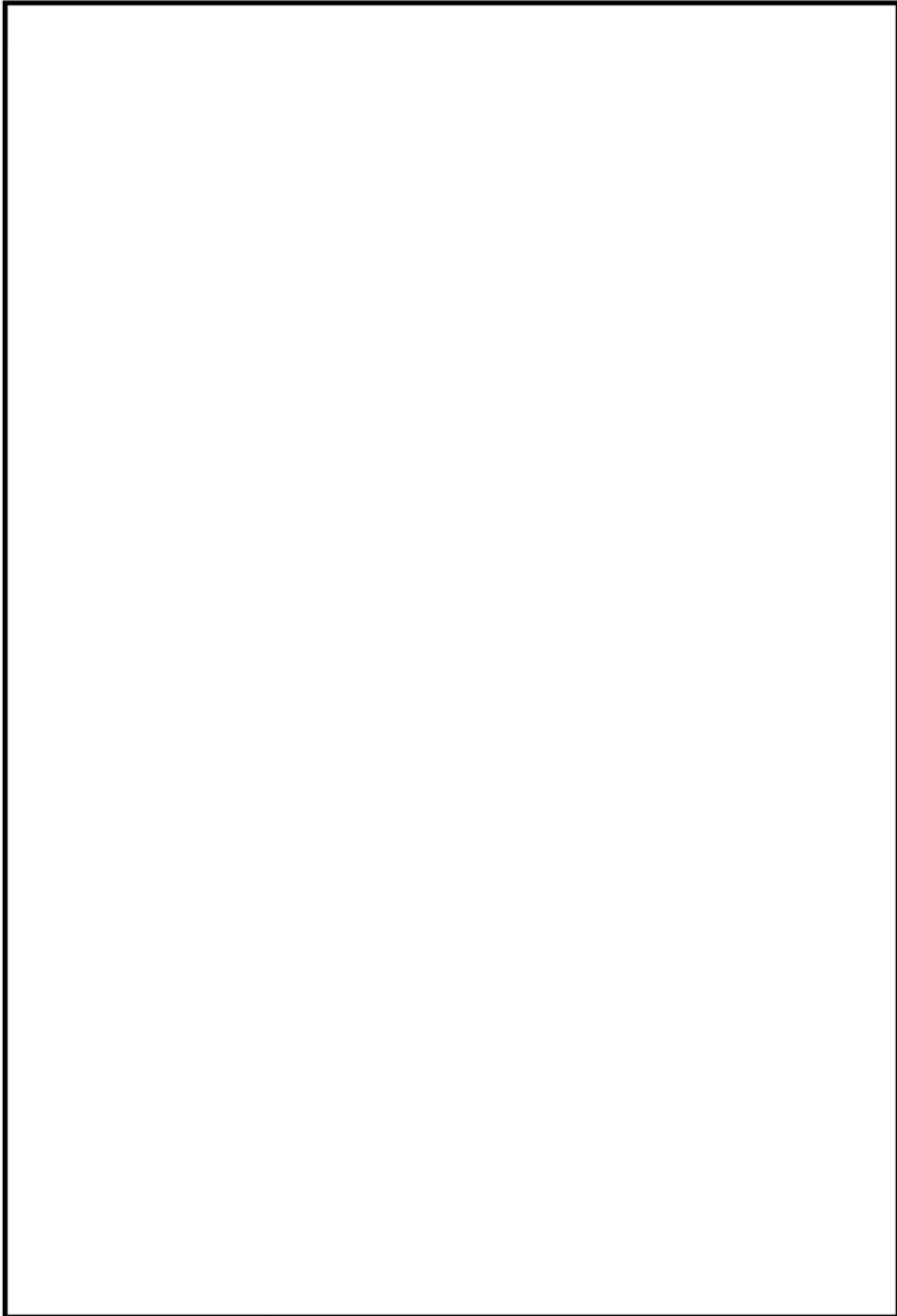
1. 内部コンクリート



2. 外部遮へい建屋



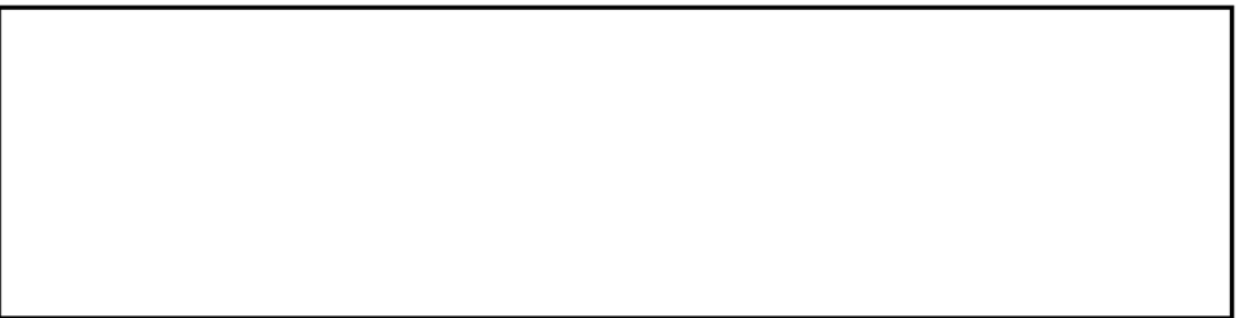
3. 原子炉補助建屋



No.	高浜2-耐震-12	事象：耐震
質 問	<p>後打ちアンカの評価について、減肉後の応力比の算定根拠（プラント設計時の耐震条件含む）を提示すること。</p>	
回 答	<p>後打ちアンカについては、メーカーの後打ちアンカ使用基準に基づき最大許容荷重が定められており、この値以上の荷重がボルトに作用しないよう施工されています。</p> <p>後打ちアンカの評価にあたっては、ボルトに技術評価により想定される運転開始後60年時点での減肉量(半径方向に0.3mm)を考慮した上で、保守的に最大許容荷重が作用した場合であっても応力比が1以下になることを確認しています。</p> <p>減肉後の応力比の算定条件及び算定結果を添付-1に示します。</p> <p style="text-align: right;">以 上</p>	

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	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	0.39
	M10	2.7×10 ³						0.28
	M12	4.7×10 ³						0.33
	M16	6.9×10 ³						0.27
	M20	10.8×10 ³						0.26
	M24	13.8×10 ³						0.23
ケミカルアンカ	M10	7.4×10 ³						0.77
	M12	10.9×10 ³						0.77
	M16	20.0×10 ³						0.77
	M20	37.8×10 ³						0.91
	M24	53.6×10 ³						0.90
	M30	88.0×10 ³						0.93



*4 : 減肉後発生応力 / 許容応力

内は商業機密に属しますので公開できません

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	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	0.55					
	M10	4.7×10 ³						0.64					
	M12	7.1×10 ³						0.66					
	M16	12.5×10 ³						0.63					
	M20	19.8×10 ³						0.63					
	M24	26.3×10 ³						0.58					
ケミカルアンカ	M10	5.1×10 ³						[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	0.69
	M12	7.5×10 ³											0.69
	M16	13.7×10 ³											0.69
	M20	21.3×10 ³											0.68
	M24	31.8×10 ³											0.69
	M30	61.5×10 ³											0.85



*4 : 減肉後発生応力 / 許容応力

内は商業機密に属しますので公開できません

No.	高浜2-40年目追加評価-9	事象：劣化傾向の評価																
質 問	<p>(別冊-18 40年目追加評価-2相ステンレス鋼の熱時効-14頁)</p> <p>30年目の評価と40年目評価で、ホットレグ直管は共通の評価部位となっているが、これに加えて、40年目評価でのみ、コールドレグ直管、クロスオーバーレグ直管、SG入口エルボ、SG出口エルボが評価部位として抽出されている。40年目評価でこれらの評価対象部位が追加された理由を説明すること。</p>																	
回 答	<p>高浜2号炉の40年目の劣化状況評価では、「原子力発電所の高経年化対策実施基準：2008」に基づき、2相ステンレス鋼を使用している各部位に対してフェライト量、応力の観点から最も厳しくなる評価点を選定しています。</p> <p>この結果、フェライト量最大としてコールドレグ直管、応力最大としてホットレグ直管を選定し、これに加えてフェライト量、応力の組み合わせを考慮して厳しくなる部位としてSG入口50°エルボ、クロスオーバーレグ直管、エルボの曲率部で応力が大きく評価が厳しくなる部位としてSG出口40°エルボを選定しました。</p> <p>一方、30年目の高経年化技術評価では、フェライト量と応力の双方の条件を考慮し、代表点を1つ選定しています。この結果ホットレグ直管を選定しました。</p> <p>なお、高浜2号炉の管台は鍛鋼品であるため、管台は評価対象外となっています。</p> <p style="text-align: center;">高浜2号炉 40年目熱時効評価対象部位一覧</p> <table border="1" data-bbox="469 1397 1315 1630"> <thead> <tr> <th>評価部位</th> <th>選定理由</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>コールドレグ直管</td> <td>フェライト量最大</td> </tr> <tr> <td>ホットレグ直管</td> <td>応力最大</td> </tr> <tr> <td>クロスオーバーレグ直管</td> <td>フェライト量・応力共に高い</td> </tr> <tr> <td>SG入口50°エルボ</td> <td>フェライト量・応力共に高い</td> </tr> <tr> <td>SG出口40°エルボ</td> <td>エルボの曲率部で応力が大きい</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">高浜2号炉 30年目熱時効評価対象部位一覧</p> <table border="1" data-bbox="475 1742 1308 1859"> <thead> <tr> <th>評価部位</th> <th>選定理由</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ホットレグ直管部</td> <td>フェライト量、荷重が総合的に高い</td> </tr> </tbody> </table>		評価部位	選定理由	コールドレグ直管	フェライト量最大	ホットレグ直管	応力最大	クロスオーバーレグ直管	フェライト量・応力共に高い	SG入口50°エルボ	フェライト量・応力共に高い	SG出口40°エルボ	エルボの曲率部で応力が大きい	評価部位	選定理由	ホットレグ直管部	フェライト量、荷重が総合的に高い
評価部位	選定理由																	
コールドレグ直管	フェライト量最大																	
ホットレグ直管	応力最大																	
クロスオーバーレグ直管	フェライト量・応力共に高い																	
SG入口50°エルボ	フェライト量・応力共に高い																	
SG出口40°エルボ	エルボの曲率部で応力が大きい																	
評価部位	選定理由																	
ホットレグ直管部	フェライト量、荷重が総合的に高い																	