

女川原子力発電所第2号機 工事計画審査資料	
資料番号	02-補-E-19-0600-39_改0
提出年月日	2021年 5月11日

補足-600-39 火災防護設備の耐震性に関する説明書の補足説明資料

2021年5月

東北電力株式会社

工事計画添付書類に係る補足説明資料

添付書類の記載内容を補足するための資料を以下に示す。

工認添付書類	補足説明資料
VI-2-別添 1-2 火災感知器の耐震性についての計算書 VI-2-別添 1-3 火災受信機盤の耐震性についての計算書 VI-2-別添 1-4 ガスボンベ設備の耐震性についての計算書 VI-2-別添 1-5 選択弁の耐震性についての計算書 VI-2-別添 1-6 制御盤の耐震性についての計算書	補足-600-39-1 火災防護設備 耐震計算書耐震条件について
VI-2-別添 1-7 消火配管の耐震性についての計算書	補足-600-39-2 ケーブルトレイ消火設備のうち配管の加振試験について

女川原子力発電所第2号機 工事計画審査資料	
資料番号	02-補-E-19-0600-39-1_改0
提出年月日	2021年4月2日

補足-600-39-1 火災防護設備 耐震計算書耐震条件について

2021年4月
東北電力株式会社

目次

1. 概要·····	1
2. 一般事項·····	1

1. 概要

本資料は、添付資料「VI-2-別添 1-2 火災感知器の耐震性についての計算書」、添付資料「VI-2-別添 1-3 火災受信機盤の耐震性についての計算書」、添付資料「VI-2-別添 1-4 ガスボンベ設備の耐震性についての計算書」、添付資料「VI-2-別添 1-5 選択弁の耐震性についての計算書」、添付資料「VI-2-別添 1-6 制御盤の耐震性についての計算書」の設計条件について補足するものである。

2. 一般事項

火災防護設備について、「設置位置」、「固有周期の算出方法」を表2-1に整理し、パターン番号を表2-2に火災防護設備毎に記載する。

表2-1 パターン整理表

項目	整理	パターン番号
設置位置	壁又は天井に設置	①
	床に設置	②
固有周期算出方法	打振試験による算出	③
	取付構造を含めた加振試験による算出	④
	解析による算出	⑤

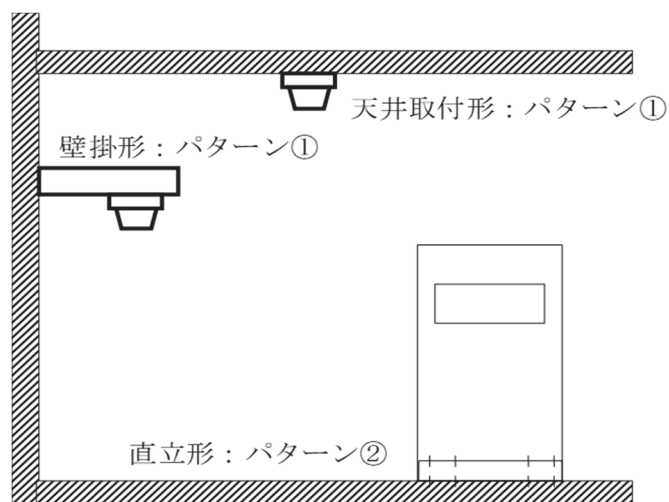


図 2-1 参考イメージ図

表2-2 火災防護設備設計条件 (1/2)

機器名称	据付場所及び床面 高さ(m)	設置 位置	固有周期(s)		固有周期 算出方法	評価に使用した基準地震動 S s	
			水平方向	鉛直方向		水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度
熱感知器 煙感知器 防水型熱感知器 防爆型煙感知器①	原子炉建屋 O.P. 50.50*1	①	0.050以下	0.050以下	④	$C_H=7.28^{*2}$	$C_V=2.09^{*2}$
防爆型熱感知器 防爆型煙感知器②	原子炉建屋 O.P. 50.50*1	①	0.050以下	0.050以下	④	$C_H=7.28^{*2}$	$C_V=2.09^{*2}$
防湿型煙感知器	原子炉建屋 O.P. 50.50*1	①	0.050以下	0.050以下	④	$C_H=7.28^{*2}$	$C_V=2.09^{*2}$
炎感知器	原子炉建屋 O.P. 50.50*1	①	0.050以下	0.050以下	④	$C_H=7.28^{*2}$	$C_V=2.09^{*2}$
屋外仕様炎感知器	緊急用電気品建屋 O.P. 68.90*1	①	0.050以下	0.050以下	④	$C_H=3.32^{*3}$	$C_V=0.99^{*3}$
熱感知カメラ	緊急用電気品建屋 O.P. 68.90*1	①	0.050以下	0.050以下	④	$C_H=3.32^{*3}$	$C_V=0.99^{*3}$
火災受信機盤	制御建屋 O.P. 22.95*1	②	0.050以下	0.050以下	③	$C_H=2.78$	$C_V=2.00$

表2-2 火災防護設備設計条件 (2/2)

機器名称	据付場所及び床面 高さ(m)	設置 位置	固有周期(s)		固有周期 算出方法	評価に使用した基準地震動S s	
			水平方向	鉛直方向		水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度
ガスボンベ設備 (ハロンガス消火設 備)	原子炉建屋 O.P. 22.50*1	②	0.048	0.019	⑤	C _H =2.12	C _V =1.56
ガスボンベ設備 (ケーブルトレイ消 火設備)	原子炉建屋 O.P. 23.60*1	②	0.050以下	0.050以下	④	C _H =2.65*4	C _V =1.77*4
選択弁	緊急用電気品建屋 O.P. 56.40*1	②	0.030	0.004	⑤	C _H =0.84	C _V =0.68
制御盤	制御建屋 O.P. 19.50*1	①	0.050以下	0.050以下	④	C _H =2.78*3	C _V =2.00*3

注記*1：基準床レベルを示す

- *2：最も設計震度が大きい階の設備評価用床応答曲線を用いる。
- *3：建屋壁に固定しているため，設置フロア上階の設備評価用床応答曲線を用いる。
- *4：建屋中間階に設置されるため，設置床上階の設備評価用床応答曲線を用いる。

本資料のうち、枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

女川原子力発電所第2号機 工事計画審査資料	
資料番号	02-補-E-19-0600-39-2_改0
提出年月日	2021年4月2日

補足-600-39-2

ケーブルトレイ消火設備のうち配管の加振試験について

2021年4月

東北電力株式会社

目 次

1. 試験概要	1
2. 試験体	2
3. 耐震評価方法	3
4. 共振点探査試験	4
4.1 試験方法	4
4.2 試験結果	7
5. 正弦波加振試験	8
5.1 試験方法	8
5.2 健全性確認方法	8
5.3 試験結果	9
5.4 耐震評価結果	9

1. 試験概要

本資料は、ケーブルトレイ消火設備のうち消火配管について、基準地震動 S_s に対し、耐震性を有することを説明するものである。

ケーブルトレイ消火設備の消火配管(以下「消火配管」という。)は、ケーブルトレイ外において、消火配管の自在性を活かすため、UボルトやUバンド等にて支持することなくパンチングトレイ内に設置している。また、ケーブルトレイ内において、ステンレスバンドにステンレスインシュロックで固定している。そのため、設置している構成部品と同型式の構成部品の加振試験を行い、設置位置での加速度と加振台の最大応答加速度を比較し、耐震性を有することを確認する。

ケーブルトレイ消火設備の概要及び構成部品を図 1-1 に示す。試験方法としては共振点探査試験を実施し、固有振動数を求め、その共振点で正弦波加振試験を行い、加振試験後の外観検査及び気密試験を実施することで健全性を確認する。

消火配管の加振試験結果については、複数実施した試験のうち、代表的な試験体によるものを示す。

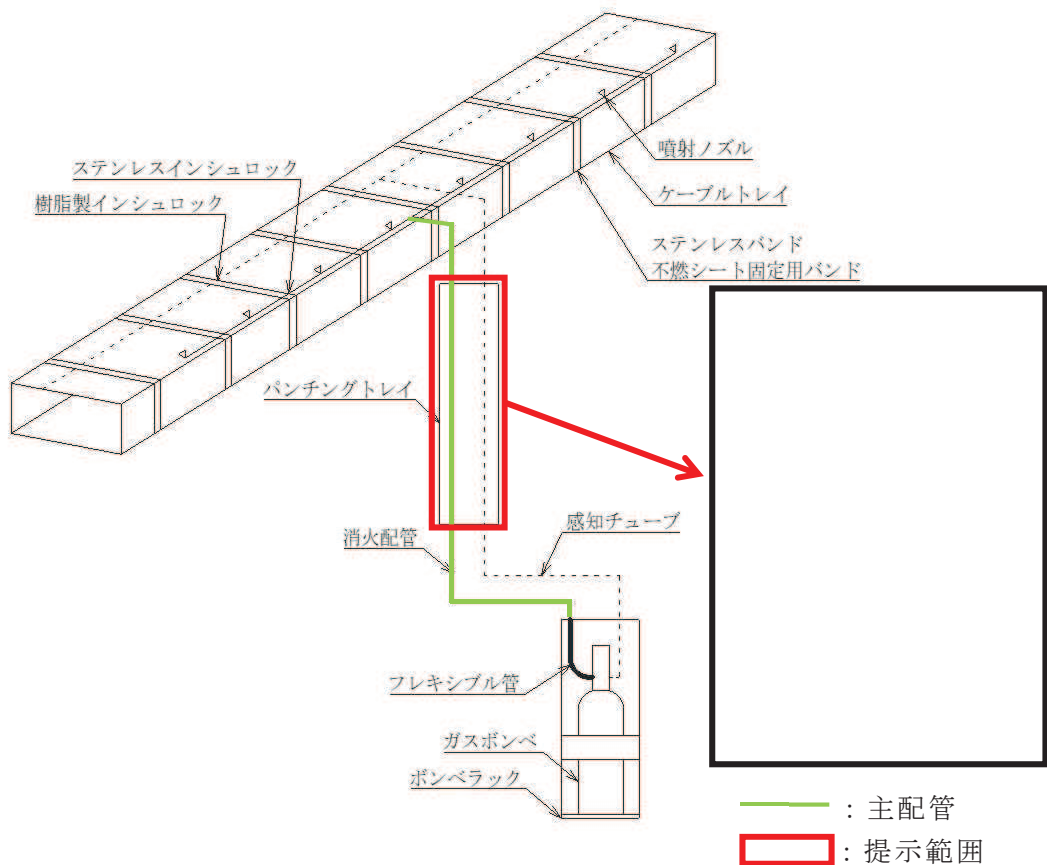


図 1-1 ケーブルトレイ消火設備概要図

2. 試験体

消火配管の加振試験に用いる試験体は，加振台を床として，加振台に壁を模擬した。治具を設置し，治具にパンチングトレイ，消火配管及び感知チューブを現場施工状態と同様に取り付けたものとする。試験体を図 2-1 に示す。



図 2-1 試験体

3. 耐震評価方法

消火配管の耐震評価は、VI-2-別添 1-1「火災防護設備の耐震計算の方針」の評価方法に基づき行う。

耐震評価に用いる設置位置での加速度は、各消火配管の中で最上階に設置されたフロアの応答加速度とするが、消火配管は建屋壁に支持されていることから、評価対象フロアより上階の応答加速度が加振台の最大加速度以下であることを確認する。また、以下について健全性を確認する。振動試験装置外観を図 3-1、加振台仕様を表 3-1 に示す。

- (1) 消火配管設置位置での加速度が加振台の最大加速度以下であること。
- (2) 加振試験後に外観の変形・破損等の異常が無いこと。
- (3) 加振試験後に気密試験を実施し、漏えいの無いこと。



図 3-1 振動試験装置外観

表 3-1 加振台仕様

寸法(mm)	水平：1500×1500 鉛直：1500×1500
最大積算量(kg)	2500
運転周波数帯域(Hz)	5～2600
最大加速度(m/s ²)	857

4. 共振点探査試験

4.1 試験方法

ケーブルトレイ消火設備の構成部品に3軸加速度計を取付け、5Hz から 33Hz の振動数領域を含む掃引正弦波で各軸単独加振を実施し、応答波形から共振点を確認する。計測センサー取付位置を図 4-1 に示す。

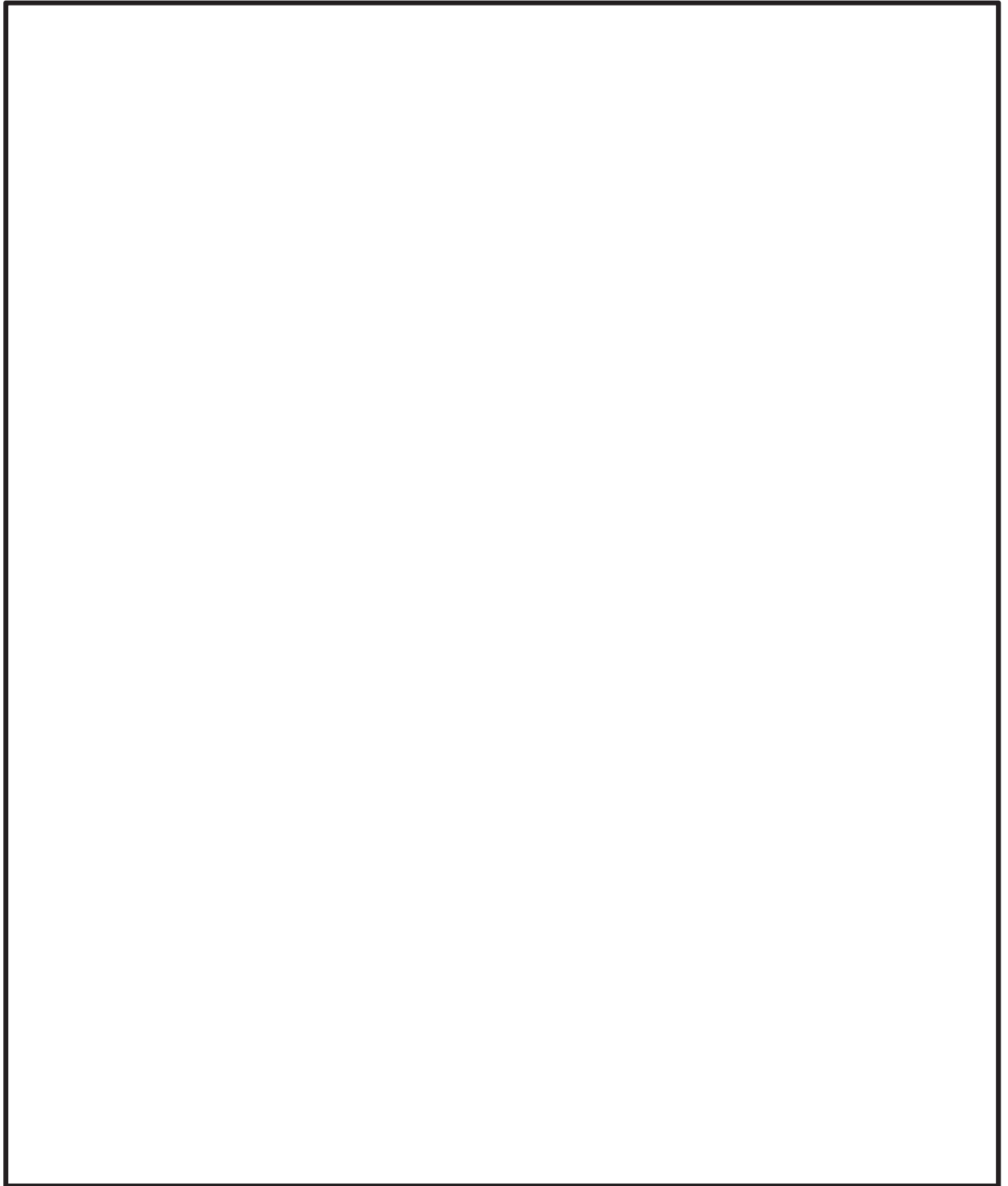


図 4-1(1/2) 計測センサー取付位置

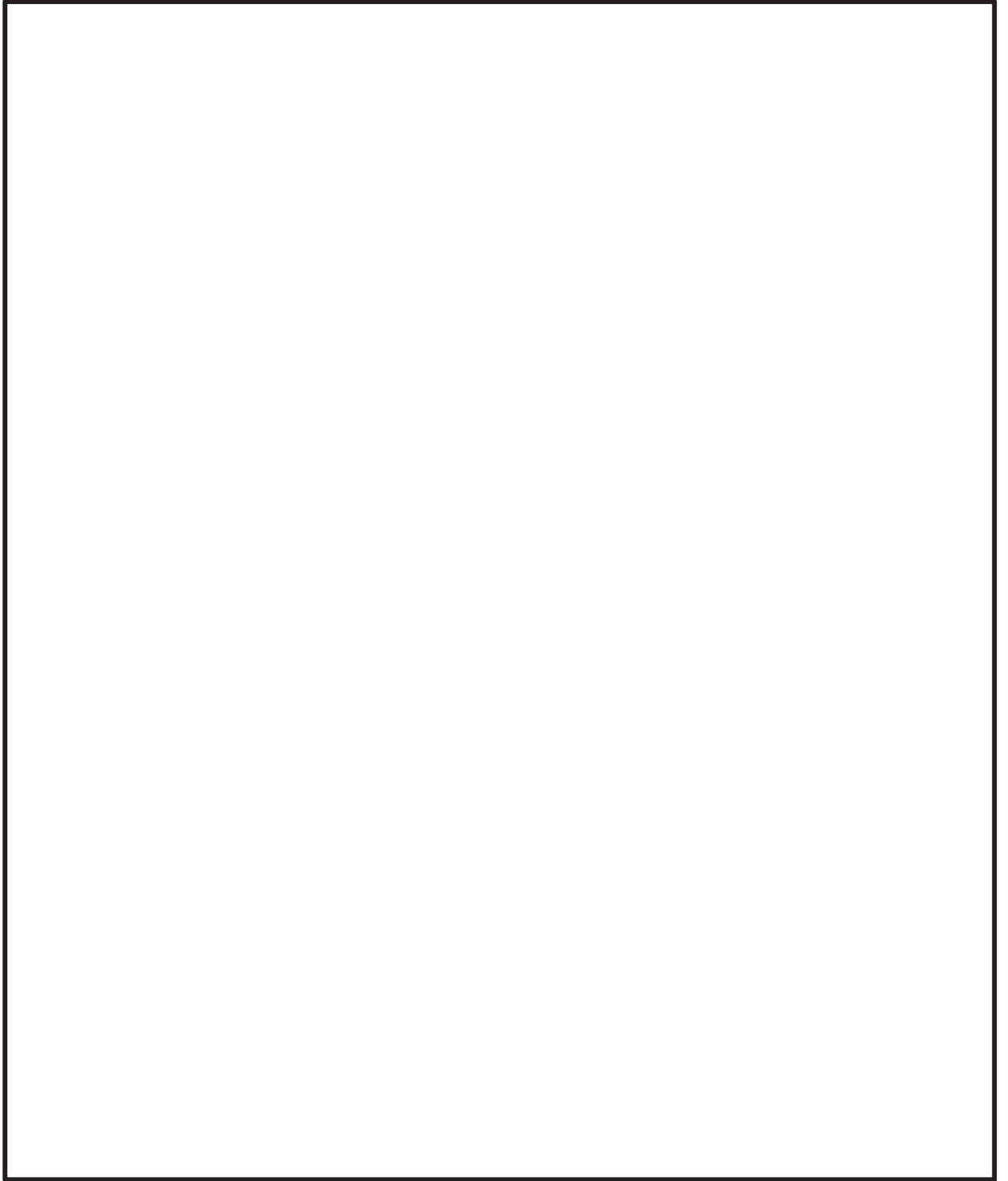


図 4-1 (2/2) 計測センサー取付位置

4.2 試験結果

共振点探査試験により得られた周波数応答関数を図 4-2 に示す。各軸方向について、共振点が X 方向 33Hz 以上、Y 方向 21.4Hz、Z 方向 33Hz 以上の結果が得られた。

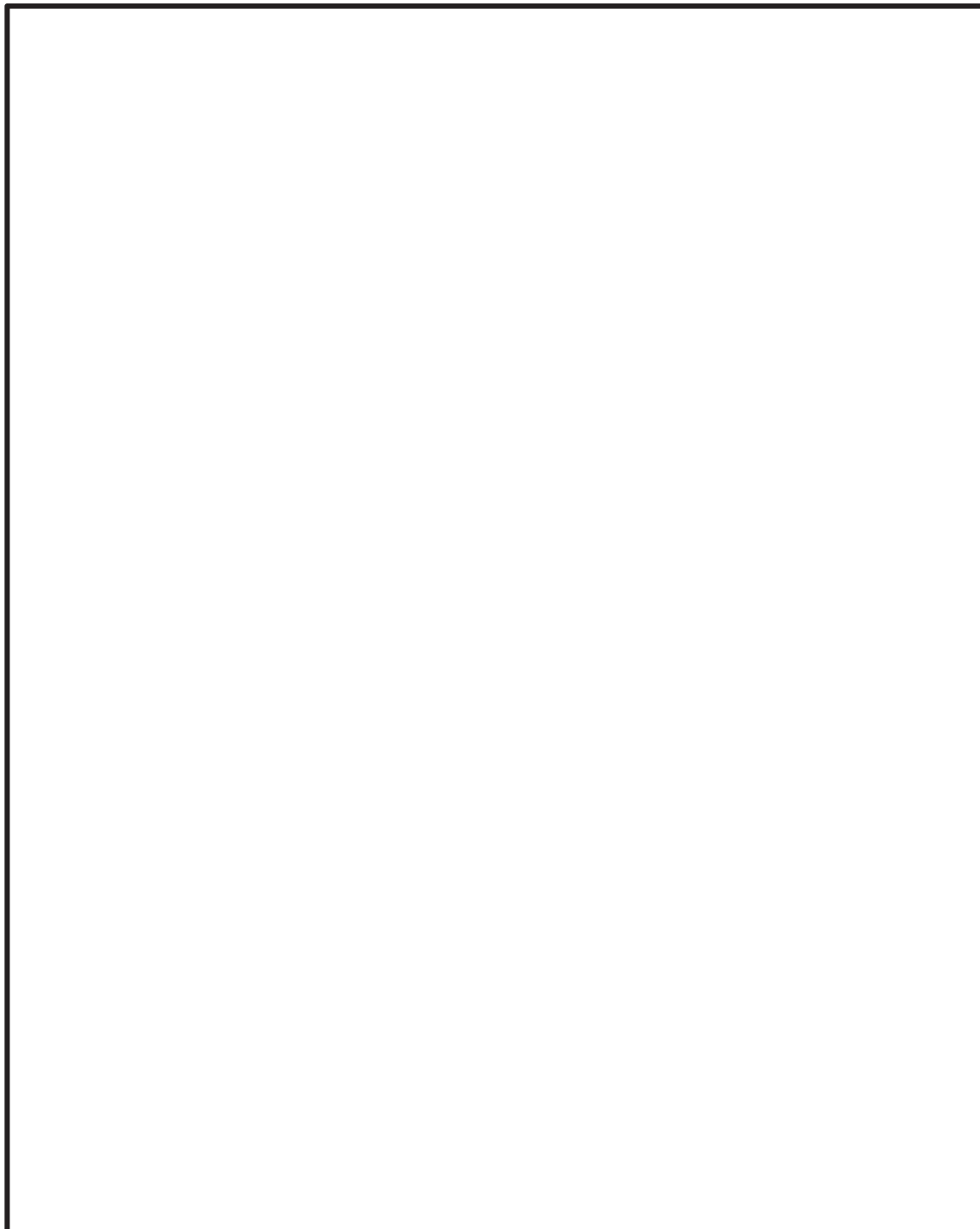


図 4-2 周波数応答関数

5. 正弦波加振試験

5.1 試験方法

「4.2 試験結果」で示しているように、共振点が X 方向 33Hz 以上, Y 方向 21.4Hz, Z 方向 33Hz 以上であることを確認していることから、加振波は、X 方向 33Hz, Y 方向 21.4Hz, Z 方向 33Hz の正弦波を設定し、加振試験を実施する。

加振試験における試験条件を表 5-1 に示す。

表 5-1 加振試験条件

項目	試験条件
加振波	正弦波
加振方向	水平単独 2 方向, 鉛直単独の各軸加振
取付状態	加振台に設置された治具に取り付け

5.2 健全性確認方法

加振試験後に外観検査を実施し、機器に損傷がないか確認する。健全性確認方法を表 5-2 に示す。

表 5-2 健全性確認方法

消火配管
<ul style="list-style-type: none">・外観に変形・破損等の異常がないか確認する。・耐圧漏えい試験 (5.80MPa) にて気密試験を実施し、漏えいの有無を確認する。

5.3 試験結果

以下について機器に異常がないことを確認した設置位置での加速度と加振台の最大速度との比較について、表 5-3 に示す。また、試験時の正弦波試験結果を表 5-4 および図 5-1 に示す。

- (1) 消火配管設置位置での加速度が加振台の最大加速度以下であること。
- (2) 加振試験後に外観の変形・破損等の異常が無いこと。
- (3) 加振試験後に気密試験を実施し、漏えいの無いこと。

表 5-3 最大床応答加速度と加振台の最大加速度との比較(×9.8m/s²)

			設置位置での加速度*	加振台の最大加速度
消火配管	水平	X 方向	5.83	
		Y 方向	5.83	
	鉛直	Z 方向	2.44	

注記*：消火配管は建屋壁に設置されるため、設置床上階の設備評価用床応答曲線を用いる。

表 5-4 正弦波加振試験結果(×9.8m/s²)

加振方向		水平		鉛直
		X 方向	Y 方向	Z 方向
各計測点の 最大加速度	銅管			
	感知チューブ			
	パンチングトレイ			
	治具			

表 5-4 のとおり、加振台の最大加速度による正弦波加振試験での応答加速度は大きく、実機での応答加速度を上回ると考えられることから、設置位置での加速度と加振台の最大加速度の比較を行うことは保守的である。

5.4 耐震評価結果

上記結果を受け、消火配管が基準地震動 S_s に対する耐震性を有することを確認した。

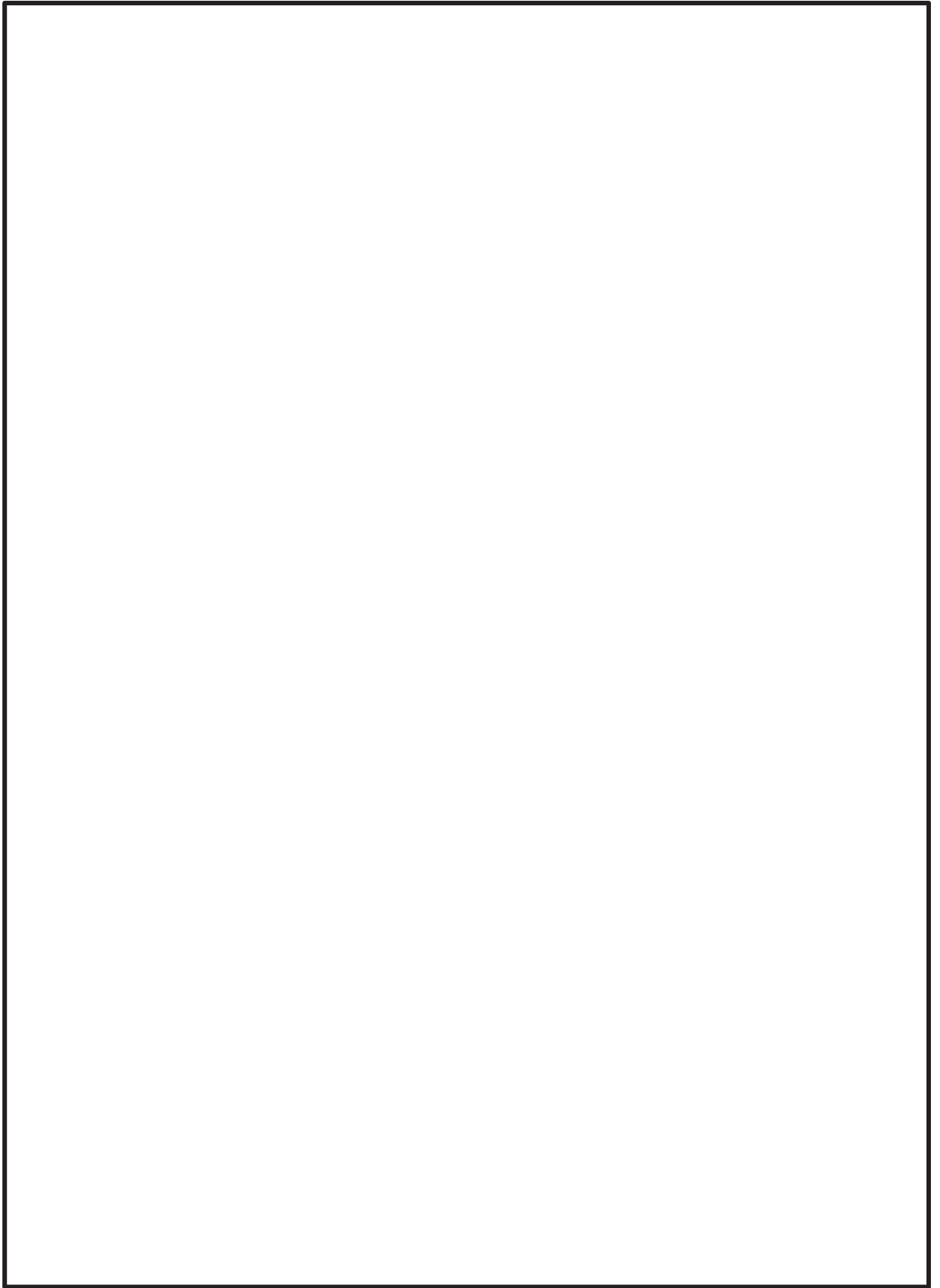


図 5-1(1/3) 正弦波加振試験結果(X方向)

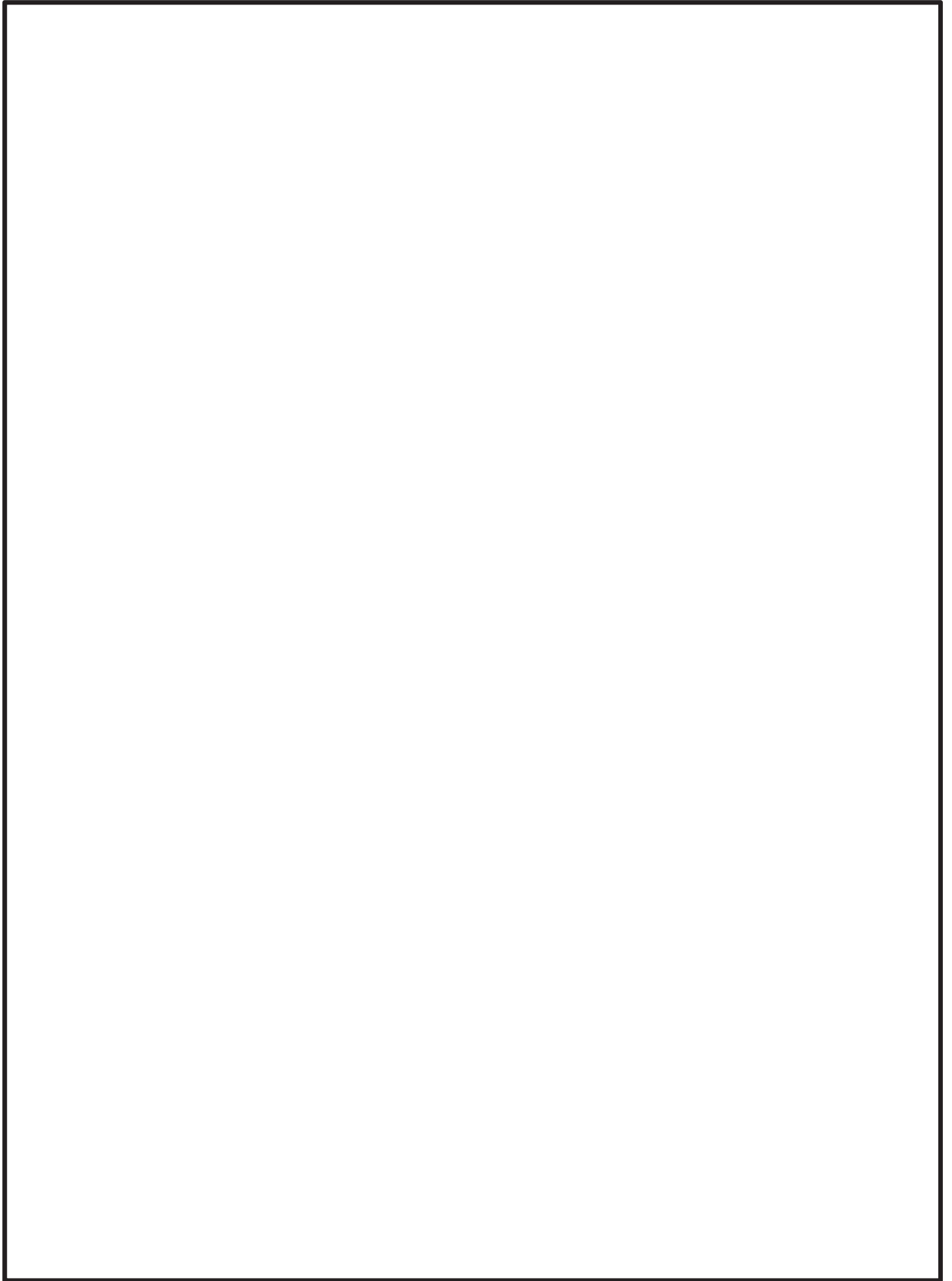


図 5-1(2/3) 正弦波加振試験結果(Y方向)

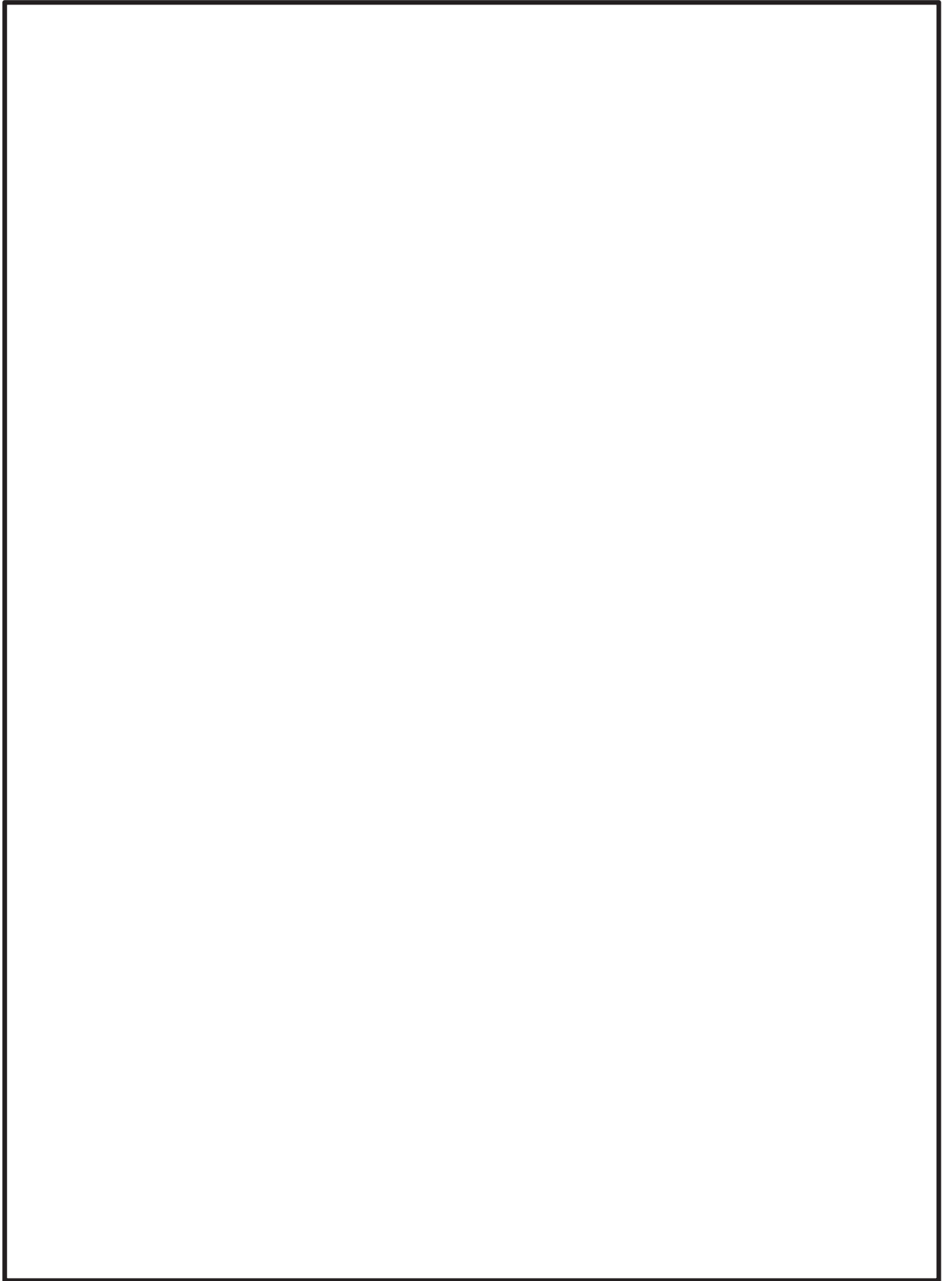


図 5-1(3/3) 正弦波加振試験結果(Z方向)