

本資料のうち、枠囲みの内容は、機密事項に属しますので公開できません。

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 工事計画審査資料	
資料番号	KK7補足-028-11-3 改6
提出年月日	2020年 9月 4日

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

2020年 9月

東京電力ホールディングス株式会社

目 次

1. 試験概要	1
2. 試験体	2
3. 耐震評価方法	3
4. 共振点検索試験	4
4.1 試験方法	4
4.2 試験結果	7
5. サインビート波加振試験	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

ケーブルトレイ消火設備のうち消火配管の加振試験について

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 に対する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検索試験を実施し、固有振動数を求め、その共振点でサイン波加振試験を行い、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、消火配管の応答加速度が最も大きいものを示す。

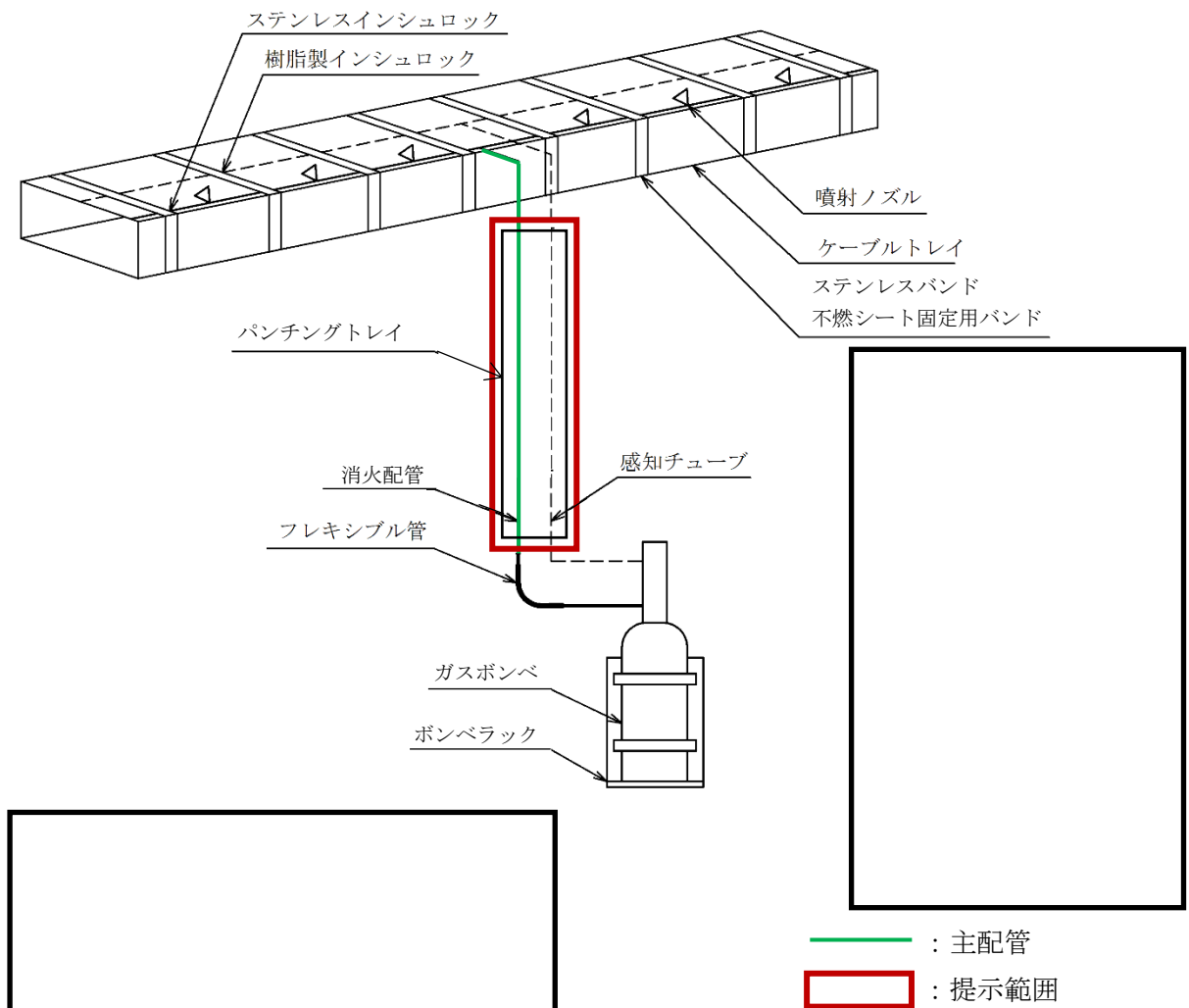


図 1-1 ケーブルトレイ消火設備概要図

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。

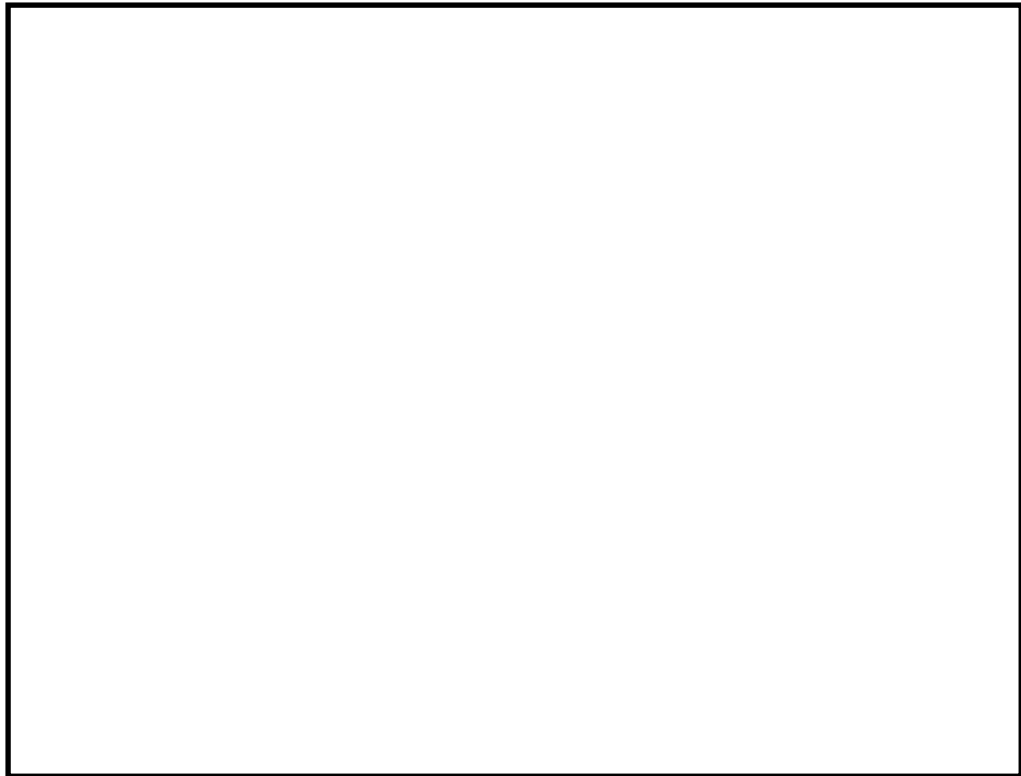


図 2-1 試験体

3. 耐震評価方法

消火配管の耐震評価は、V-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、評価対象フロアの上下階のいずれか大きい方の応答加速度とし、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。

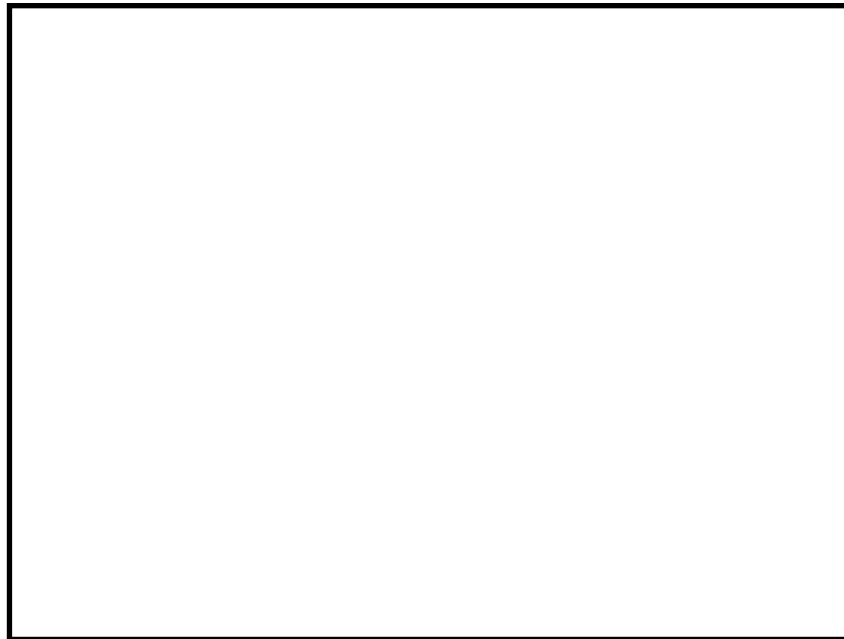


図3-1 振動試験装置外観

表3-1 加振台仕様

寸法(mm)	水平：1500×1500 鉛直：1300×1300
最大積載量(kg)	2500
運転周波数帯域(Hz)	5～2600
最大加速度(m/s ²)	857

4. 共振点検索試験

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 $0.1 \times 9.8 \text{m/s}^2$ (以下「0.1G」という。)でのサインビート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。

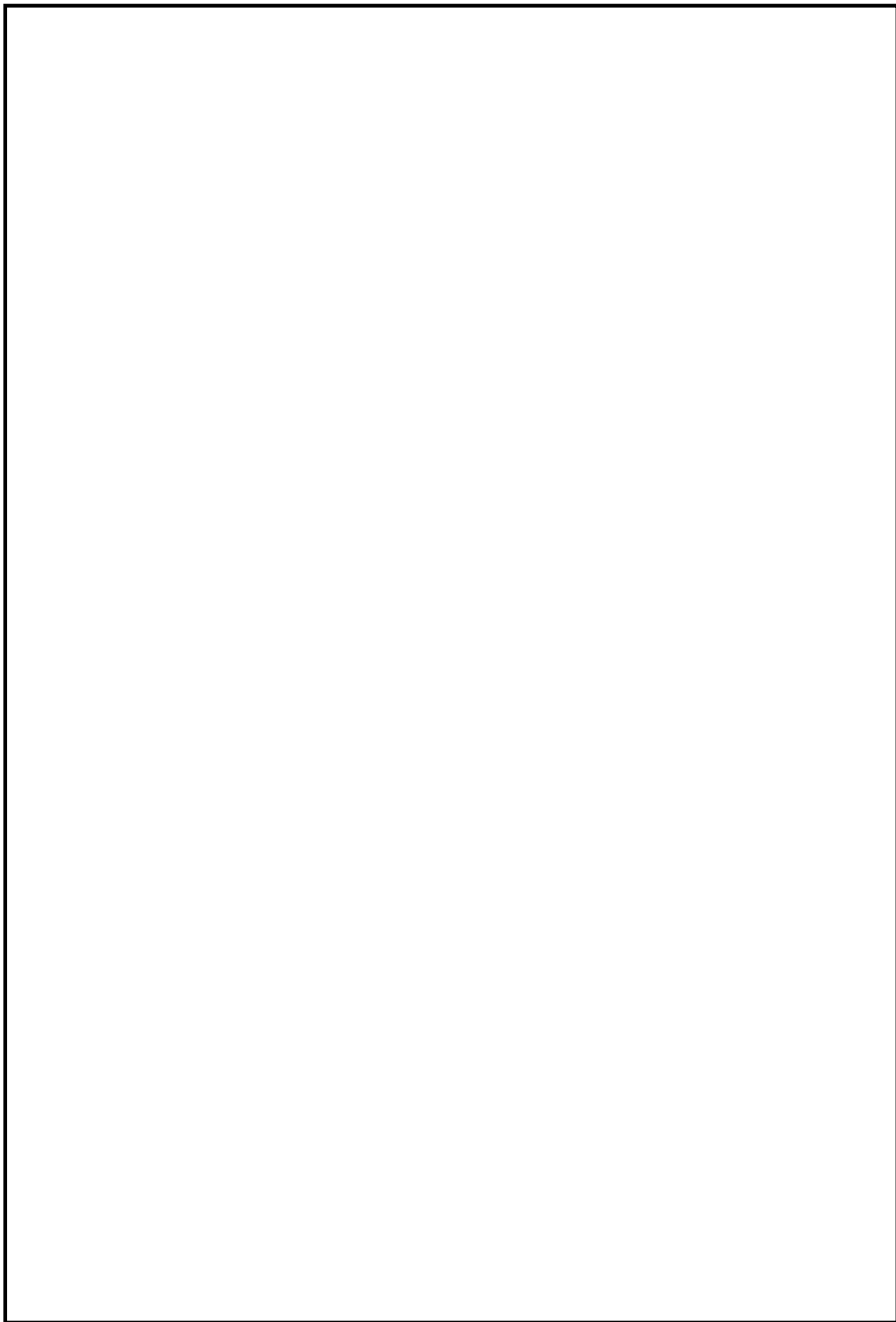


図 4-1(1/2) 計測センサー取付位置

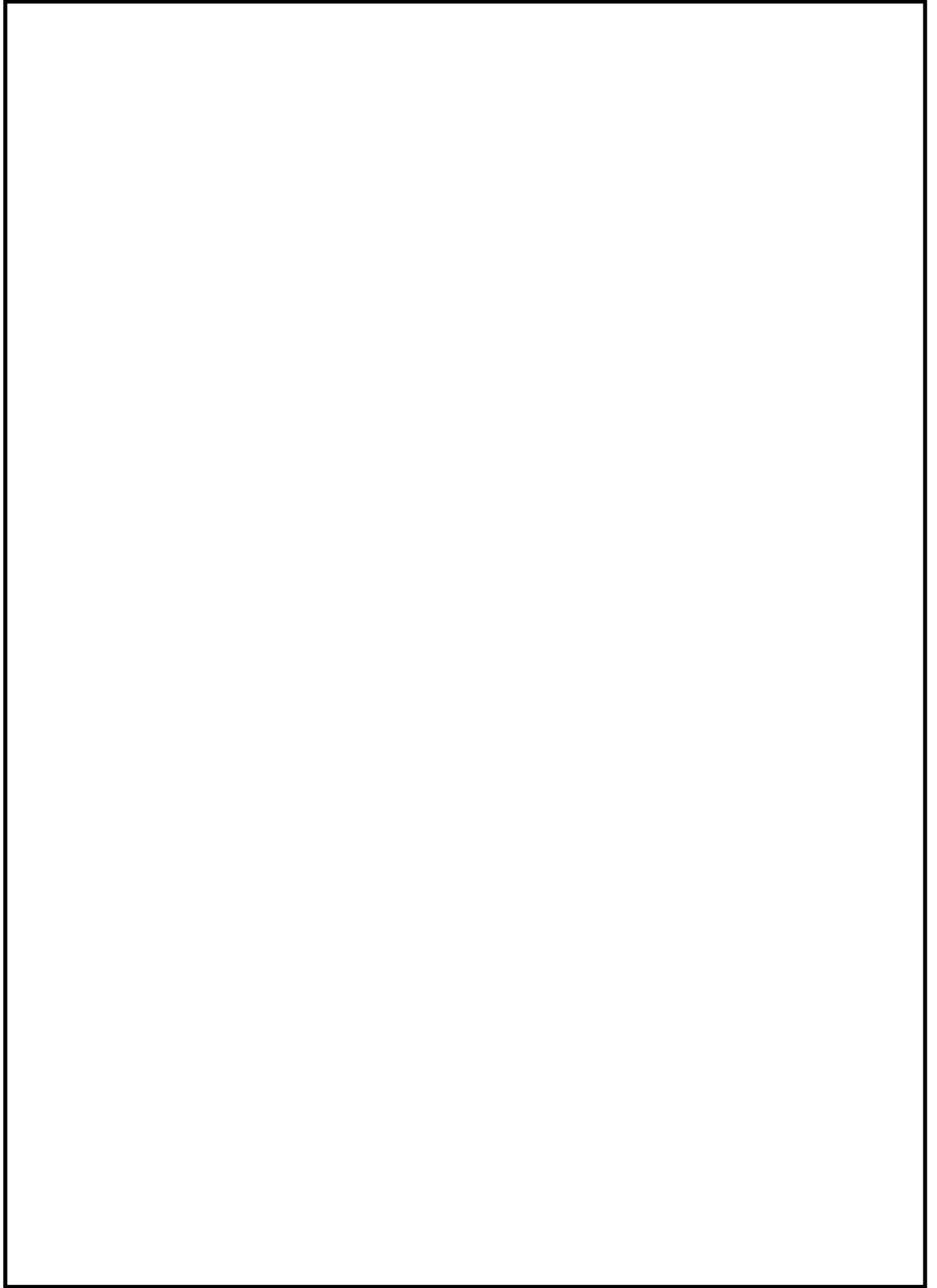


図 4-1(2/2) 計測センサー取付位置

4.2 試験結果

共振点検索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 33Hz 以上の結果が得られた。

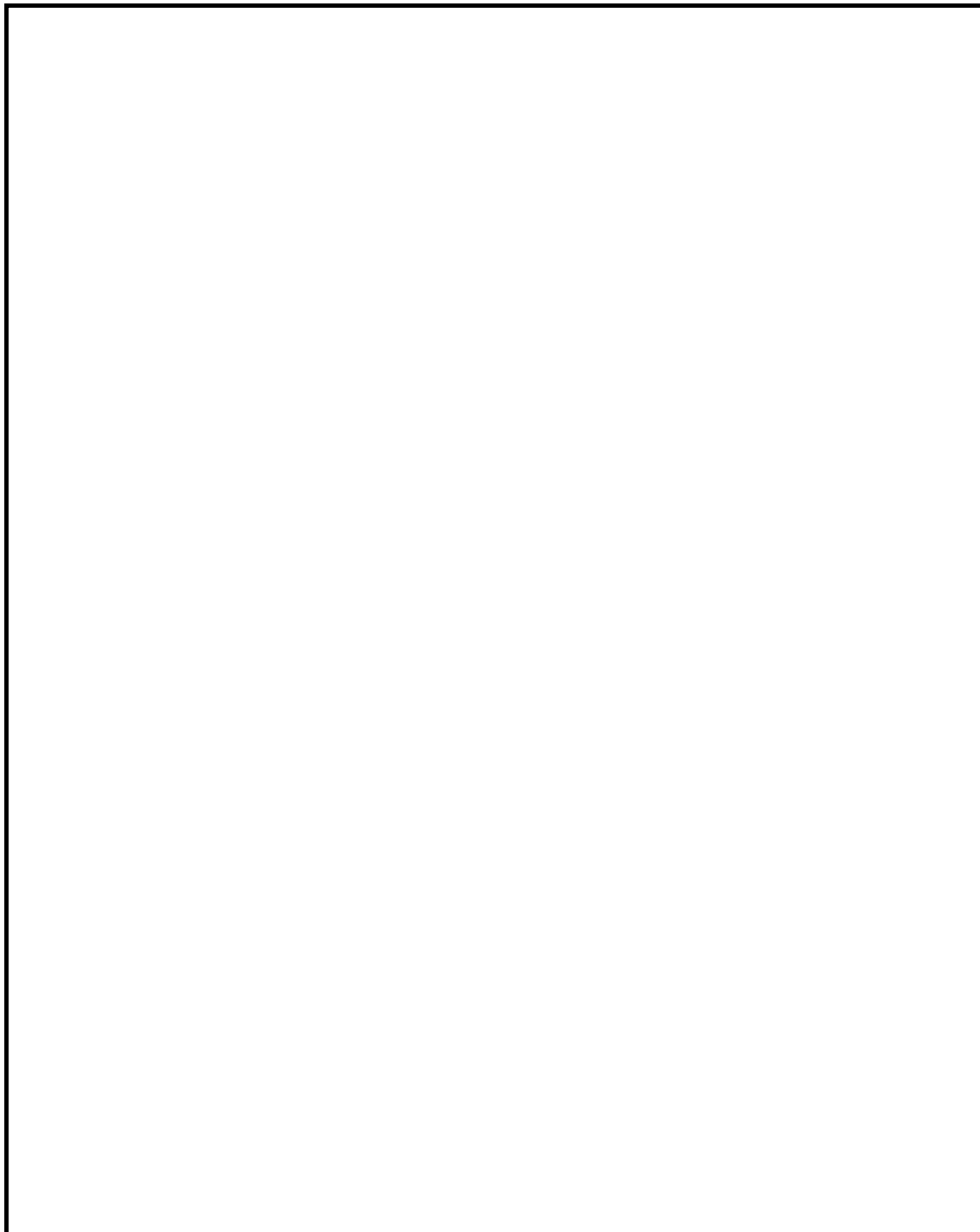


図 4-2 周波数応答関数

5. サインビート波加振試験

5.1 試験方法

「4.2 試験結果」で示す 0.1G での共振点検索試験結果により、共振点が 33Hz 以上であることを確認していることから、X, Y, Z 方向の加振波は 33Hz のサインビート波を設定し、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	サインビート波
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及び気密試験を実施し、機器に損傷がないか健全性を確認する。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。・最高使用圧力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加速度との比較について、表 5-3 に示す。また、試験時のサインビート波加振試験結果を表 5-4 及び図 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 最大応答加速度と加振台の最大加速度との比較 ($\times 9.8\text{m/s}^2$)

			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	1.63	
		Y 方向	1.63	
	鉛直	Z 方向	1.18	

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とし、評価対象フロアの上下階のいずれか大きい方の応答加速度を適用する。

表 5-4 サインビート波加振試験結果 ($\times 9.8\text{m/s}^2$)

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	消火配管 (直線)			
	消火配管 (曲り)			
	感知チューブ (直線)			
	感知チューブ (曲り)			
	パンチングトレイ (上部)			
	パンチングトレイ (段違い)			
	パンチングトレイ (下部)			
	治具			

表 5-4 のとおり、加振台の最大加速度によるサインビート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。

なお、共振点検索試験の応答倍率とサインビート波加振試験の最大加速度を比較すると X 方向と Y 方向の大小関係が逆転しており、入力加速度の大きさにより共振点に変化している可能性は否定できないが、消火配管等に十分大きな加速度が得られていることから試験としては妥当である。

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。

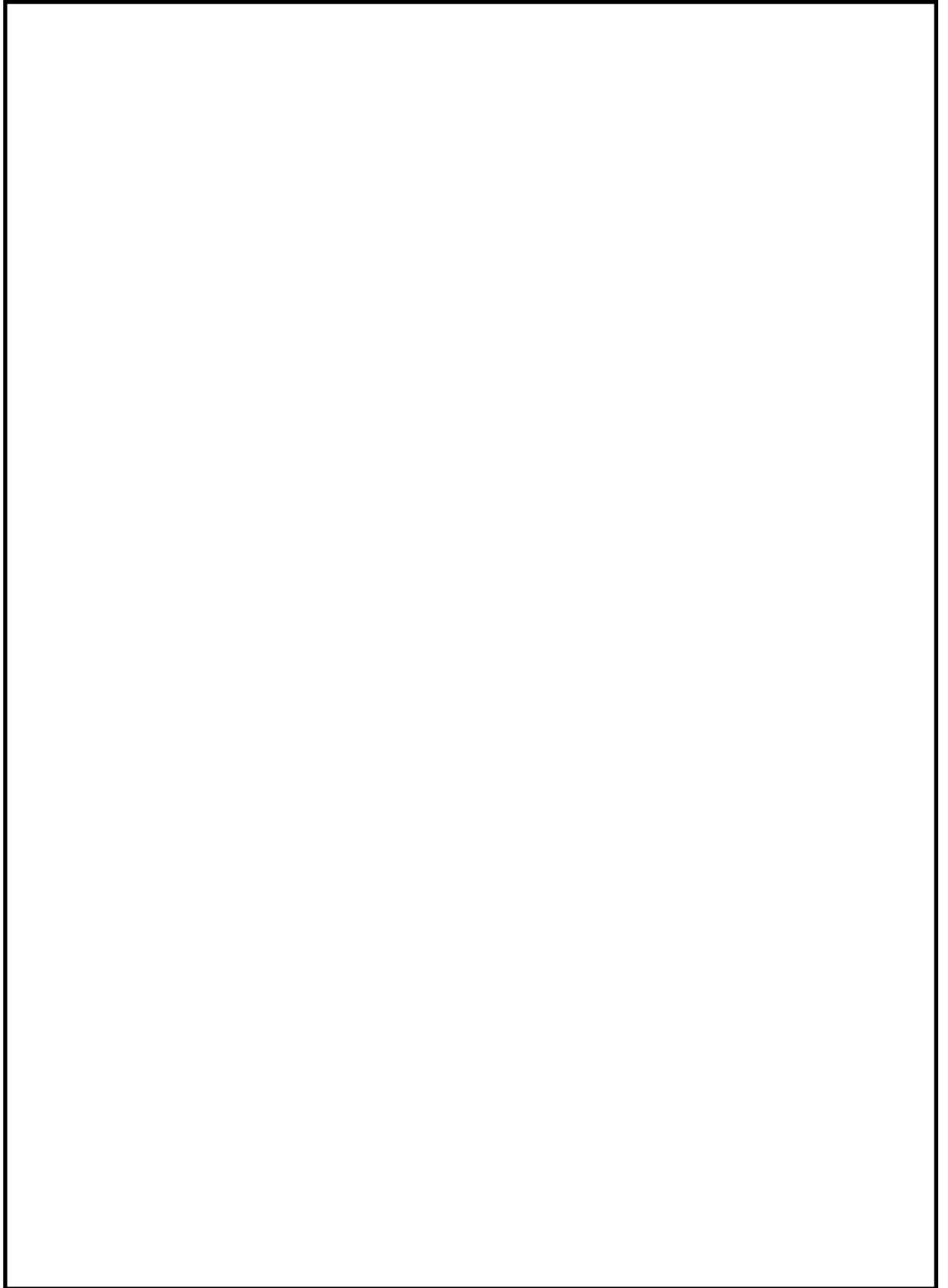


図 5-1(1/6) サインビート波加振試験結果 (X 方向)

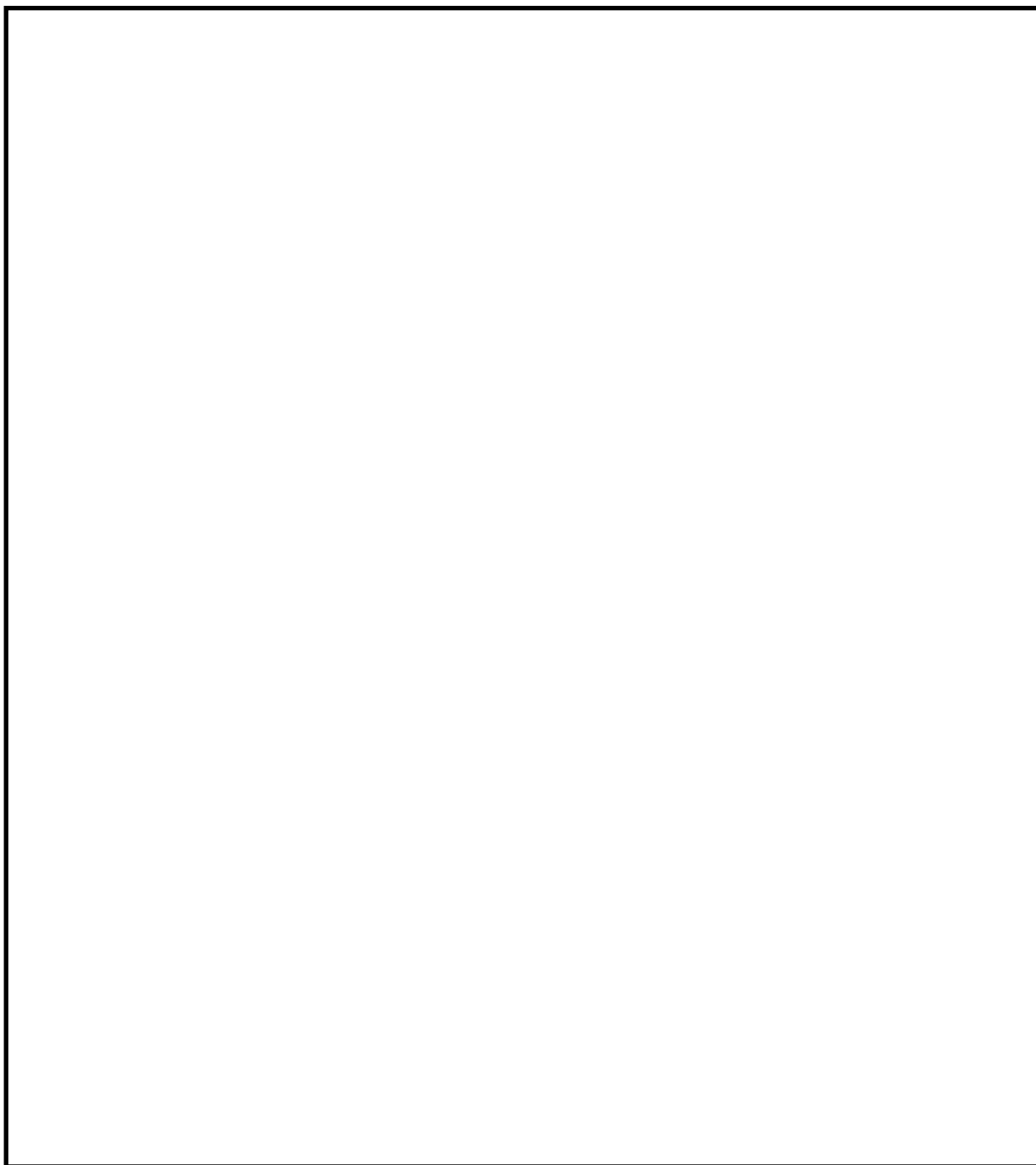


図 5-1(2/6) サインビート波加振試験結果 (X 方向)

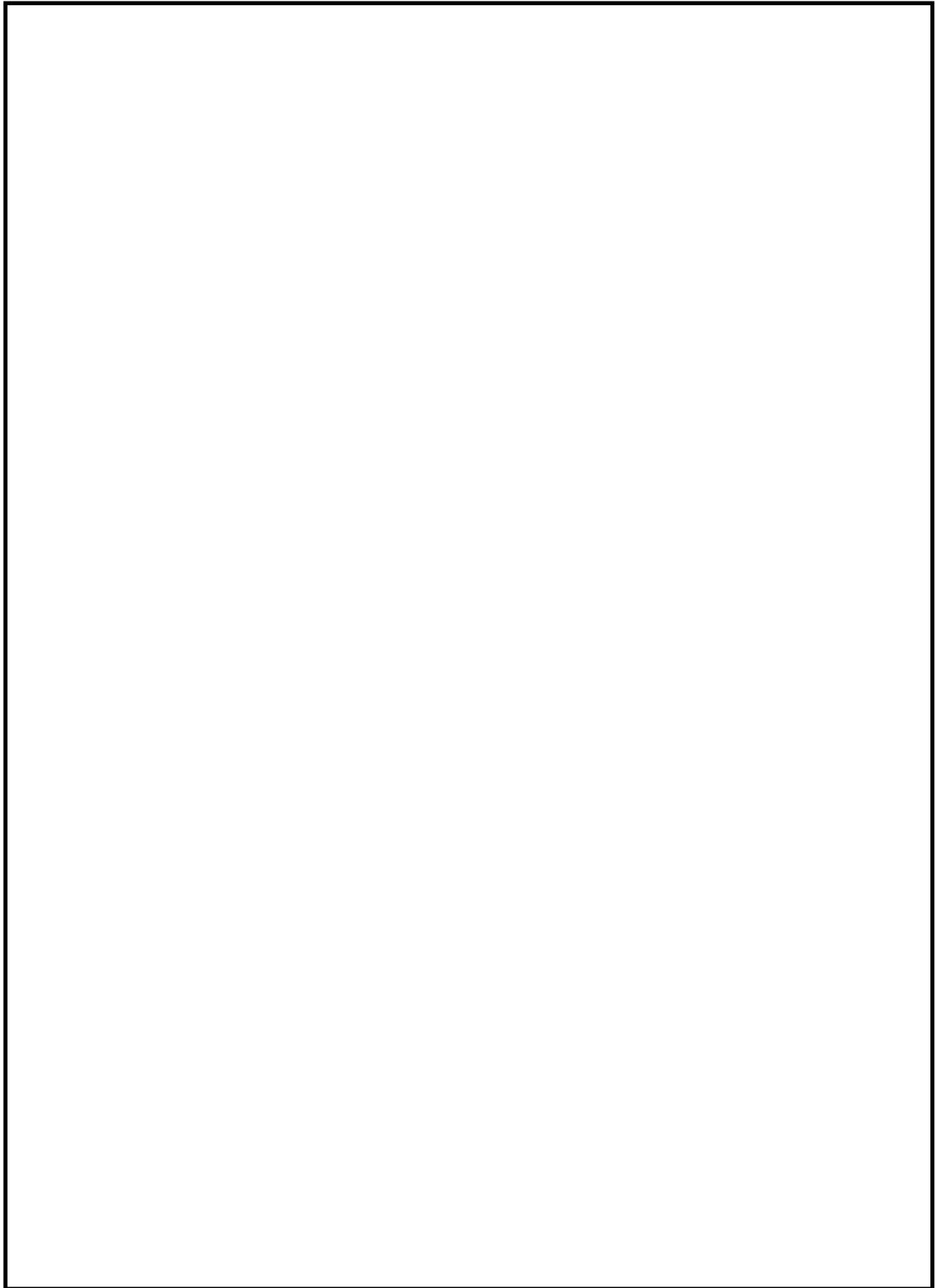


図 5-1(3/6) サインビート波加振試験結果 (Y 方向)

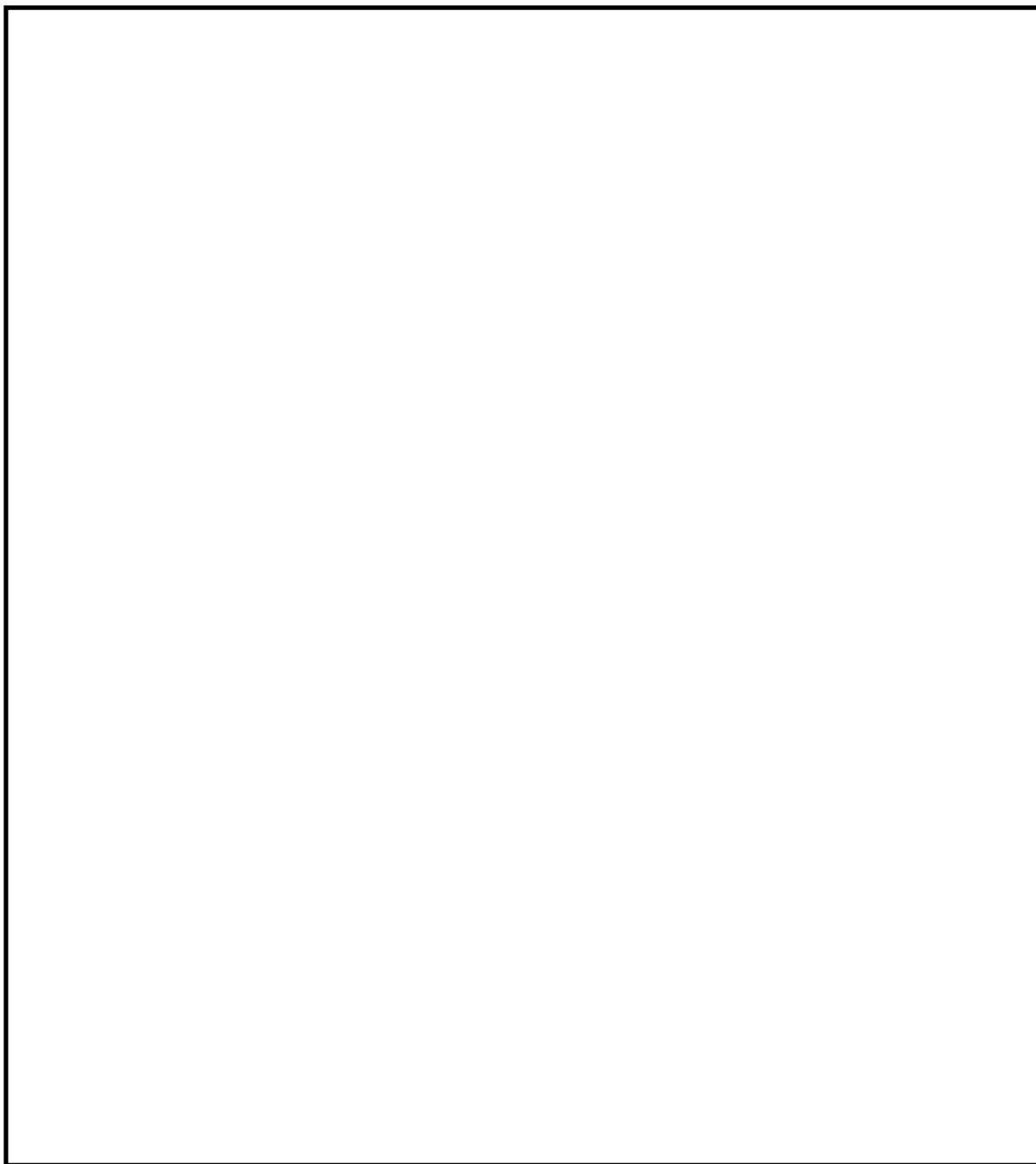


図 5-1(4/6) サインビート波加振試験結果 (Y 方向)

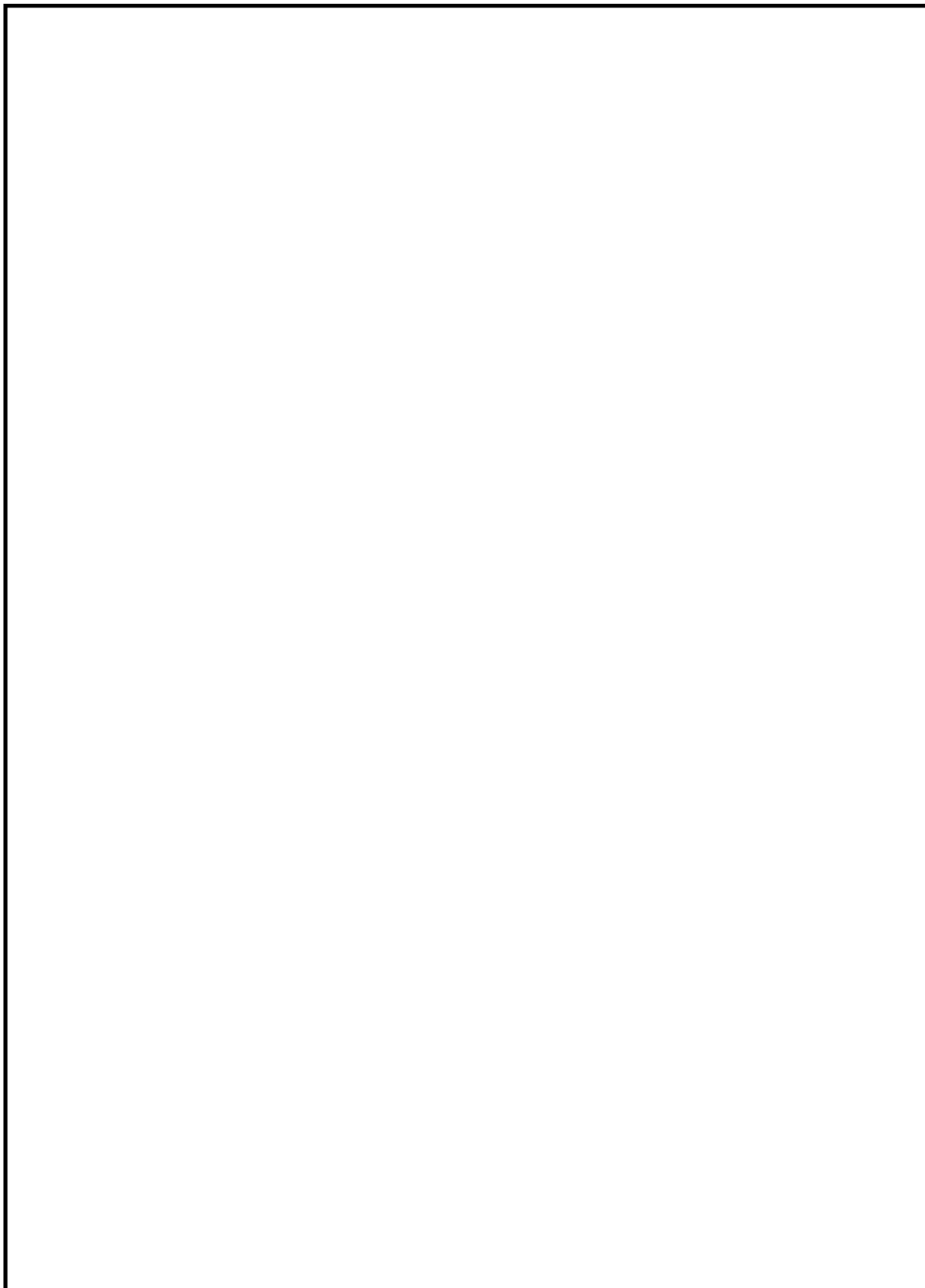


図 5-1(5/6) サインビート波加振試験結果 (Z 方向)

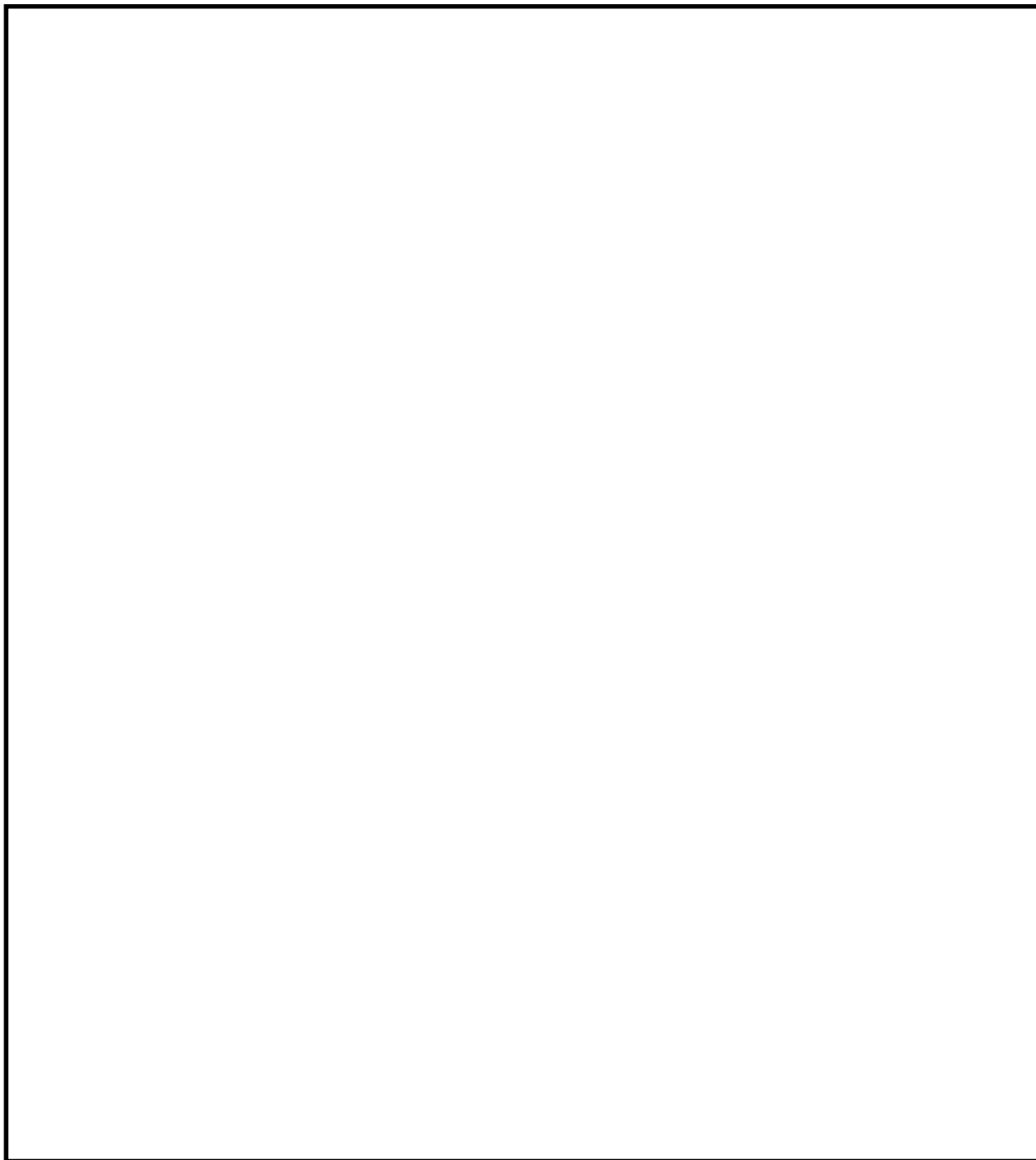


図 5-1(6/6) サインビート波加振試験結果 (Z 方向)