

3 トン振動試験設備 ユーザーズマニュアル

株式会社 エイ・イー・エス
Advanced Engineering Services Co.,Ltd

目 次

1. はじめに	1
2. 装置名称	2
3. 総合性能	2
4. 装置概要	2
4.1. 振動発生機	2
4.2. 電力増幅機	2
4.3. 振動制御装置	3
5. 特記	3
5.1. 振動台への締付けトルク	3
5.2. 取付け用治具の平面度交差	3
図 1 最大動作特性図（型名：EM2502）	4
図 2 垂直振動台ネジパターン図	5
図 3 水平振動台外観図（振動発生機を含む）	6
図 4 水平振動台ネジパターン図	7
付録 1 最大変位の制限	8
付録 2-1 許容偏心モーメント（垂直）	9
付録 2-2 許容偏心モーメント（水平）	10

1. はじめに

本ユーザーズマニュアルは、小型衛星試験棟内にある3トン振動試験設備（以下「本設備」という。）を利用して試験を行うユーザに、必要な情報を提供するものです。設備の主要諸元を以下に示します。

主要諸元

加振方式	動電形
加振方向	垂直/水平切り替え
最大搭載重量	200kg（水平振動台）
最大励磁加速度	442m/s ² （正弦波/水平/無負荷時）
振動台寸法	500mm×500mm（垂直振動台）
制御波形	正弦波、ランダム波、ショック波
周波数範囲	5～2kHz（正弦波） 5～2kHz（ランダム波）
計測点数	30チャンネル

Main Specifications

Examination Type	Electro-dynamic type
Vibration Direction	Vertical/Horizontal
Load Capacity	200kg (Horizontal)
Vibration Acceleration	442m/s ² (sinusoidal / Horizontal / Without load)
Size of Vibration Table	500mm×500mm (Vertical)
Control Wave	Sinusoidal, random, shock
Frequency Range	5～2kHz (sinusoidal) 5～2kHz (random)
Number of Measuring Channel	30Ch

2. 装置名称

管理番号 : B30015796
品 名 : 振動試験装置
型 式 : EM2502

3. 総合性能

(1) 正弦波

定格加振力 (ピーク)	42,000N
振動数範囲	振動発生機単体 5~2,500Hz
	垂直振動台使用時 5~2,500Hz
	水平振動台使用時 5~2,500Hz
定格変位	51 mm p-p
最大速度	2.2m/s
最大加速度	振動発生機単体無負荷時 1,200m/s ²
	垂直振動台使用無負荷時 545m/s ²
	水平振動台使用無負荷時 442m/s ²

(2) ランダム波

定格加振力	42,000N
最大加速度	振動発生機単体無負荷時 840m/s ²
	垂直振動台使用無負荷時 381m/s ²
	水平振動台使用無負荷時 309m/s ²

(3) ショック波

定格加振力	84,000N
最大加速度	振動発生機単体無負荷時 2,400m/s ²
	垂直振動台使用無負荷時 884m/s ²
	水平振動台使用無負荷時 884m/s ²

(条件：速度、変位は正弦波の範囲内)

4. 装置概要

本装置は、振動発生機・電力増幅機・振動制御装置・垂直補助振動台・水平補助振動台・加速度センサ等から構成されます。

4.1. 振動発生機

型式	i250
可動部重量	約 35kg
振動台直径寸法	φ 440mm
負荷支持	内蔵空気バネにより600kgまで搭載可能
許容偏心モーメント	1, 550 N・m

4.2. 電力増幅機

型式	SA5M-i50EM
出力	50kVA

4.3. 振動制御装置

型式	K2
正弦波制御	
周波数範囲	0.1～20 kHz
掃引方式	自動/手動, 直線/対数
掃引速度	0.001～99.99 _{oct} /min, 0.01～99999.99Hz, 0.01～9999.9min/SWEEP
ランダム波制御	
制御周波数レンジ上限	20,000Hz
制御ライン数	100～25,600本
ショック波制御	
波形の種類	ハーフサイン波、鋸歯状波、台形波、三角波、 一般化台形波（合成波）、ヘイバーサイン波
パルス幅	0.1172msec～80,000msec
制御周波数上限	20,000Hz
バンプ試験	間隔：0.03～600sec 回数：1～1,000,000回以上
共通	
入力信号	加速度比例チャージ入力
入力感度	0.01～1.0×10 ²⁰ pc/(m/s ²)
チャンネル数	最大12chで平均, 最大, 最小のリミット制御可
垂直振動台	
振動台寸法	500×500mm
周波数範囲	DC～2,000Hz
振動台重量	42kg（ボルト, ワッシャ含む）
最大搭載重量	558kg
水平振動台	
振動台寸法	500×500mm（有効寸法）
周波数範囲	DC～2,000Hz
振動台重量	42kg（連結軸, ボルト, ワッシャ含む）
最大搭載重量	1,500kg

5. 特記

5.1. 振動台への締付けトルク

振動台（垂直/水平）への取付けの際のM8ボルトの締付けトルクは以下とする。
ステンレスボルト（強度区分 A2-70/A2-80）の場合：21.07N・m（215kgf・cm）
※必要に応じて潤滑剤等塗布すること。

5.2. 取付け用治具の平面度交差

供試体取付け用治具の振動試験設備との取付け面の平面度交差は、0.05mm以下として下さい。

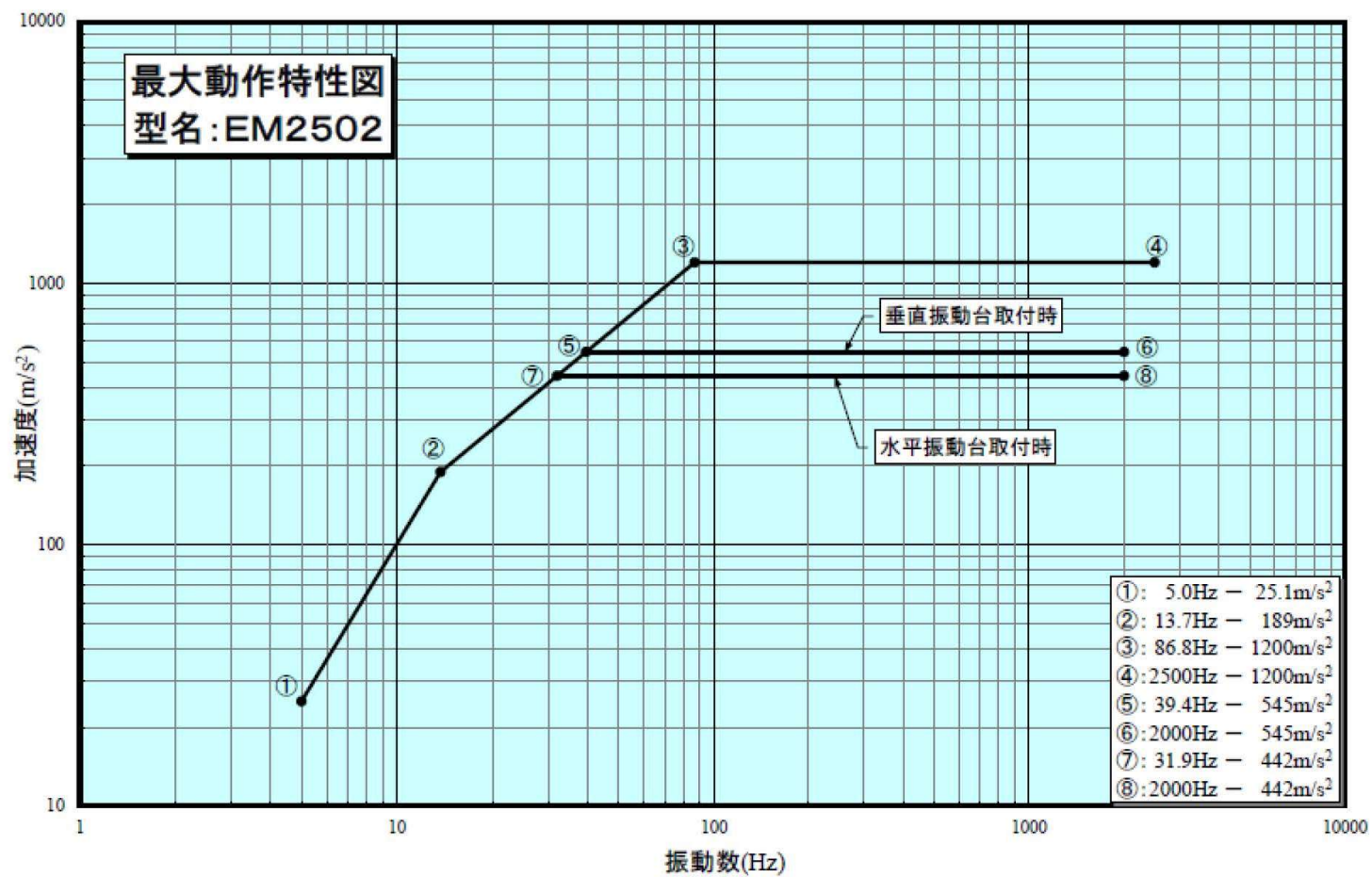


図 1 最大動作特性図 (型名: EM2502)

垂直振動台
型名：TBV-500S-i50-M

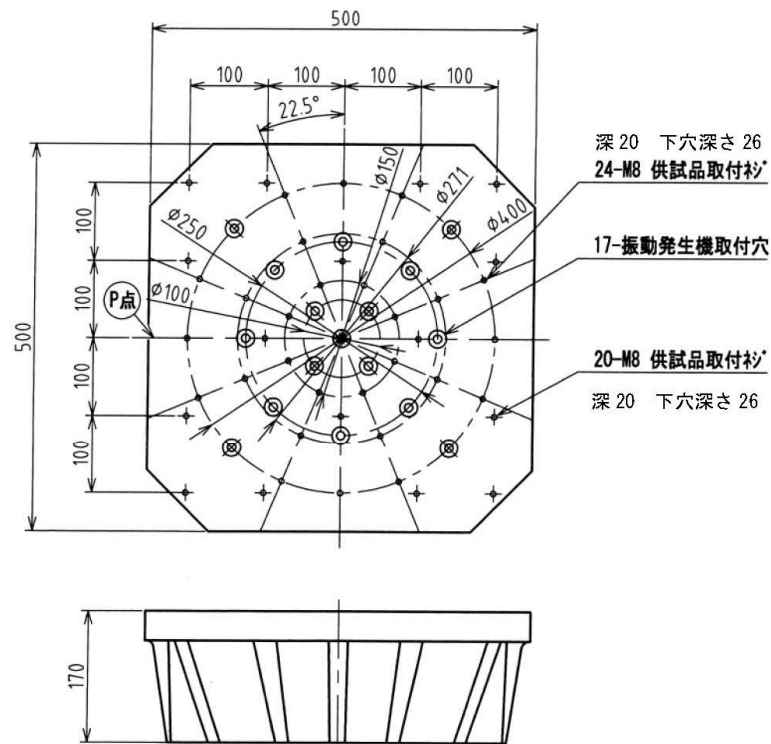
1. 概要

振動発生機に直接取り付け、振動テーブルよりも大きな供試品を垂直方向に加振する際に使用します。

2. 仕様

振動台寸法 : 500×500×170 mm
 供試品取付ネジ : 44-M8 深20 下穴深さ 26
 P点ネジ : M5 深10
 振動数範囲 : DC~2 000 Hz
 材質 : マグネシウム合金
 質量 : 42 kg
 適合振動発生機 : i250

注. 上記振動数範囲は、加速度ピックアップをP点上に取り付けた場合のものです。



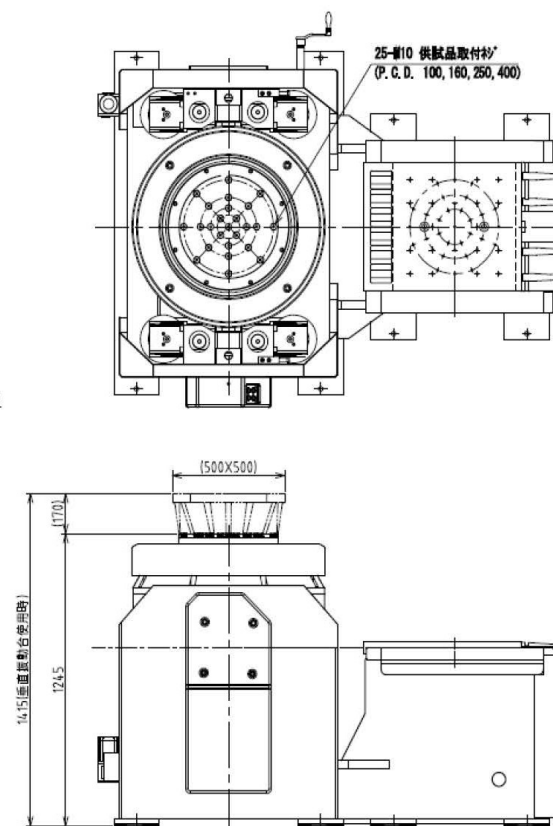
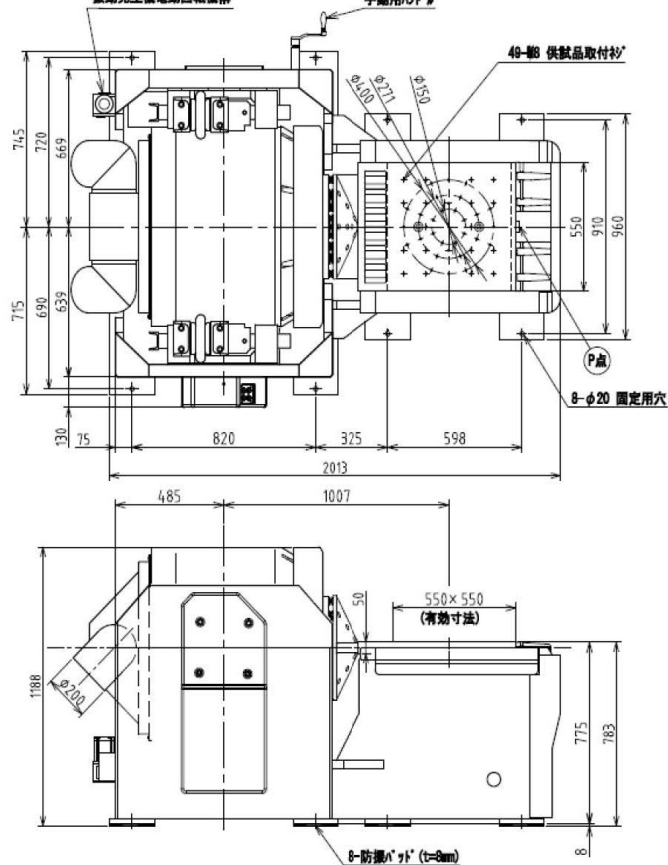
(単位:mm)

図 2 垂直振動台 ネジパターン図

振動発生機本体の寸法は、振動発生機外観図を参照してください。

振動発生機電動回転機構

手動用ハンドル



(單位:mm)

図 3 水平振動台外観図（振動発生機を含む）

付録1 最大変位の制限

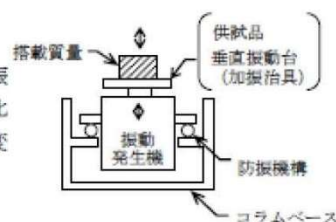
最大変位の制限

<防振機構の共振現象による最大変位の制限>

本装置には、振動発生機から床へ伝達される振動を低減するため防振機構が組込まれています。重量物（供試品、加振治具、垂直、水平振動台等）を取付けて、低域振動数（約 10 Hz 以下）で試験する場合、防振機構に起因する共振現象の影響によって振動発生機が大きく振動し、装置の最大変位が制限されます。

<質量比による最大変位の制限>

搭載質量が大きくなってくると、防振機構の共振とは関係なく、搭載質量と振動発生機質量との比によって装置の最大変位が制限されます。制限変位は以下の式にて計算してください。



$$\text{制限変位} = \text{最大変位} \times \left(1 - \frac{\text{搭載質量}}{\text{振動発生機質量}}\right) \times \text{安全係数}$$

注) 安全係数は搭載質量が軽い場合は 1、重い場合（振動発生機単体の最大搭載質量の 70 % 以上）は 0.9 になります。

質量比により変位に制限を受ける振動数は、防振機構の共振振動数以上の領域です。

仕 様	単体使用時	水平振動台使用時（付属オプション）
		T B H - 6 T
最 大 変 位	51 mmp-p	51 mmp-p
搭 載 質 量	600 kg（最大搭載時）	260 kg（供試品 200 kg 搭載時）
振動発生機質量	3 000 kg	3 000 kg
安 全 係 数	0.9	1
制 限 変 位	36.7 mmp-p	46.5 mmp-p

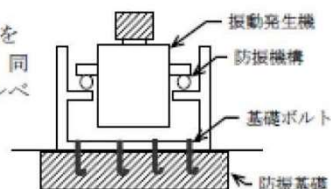
● 変位制限の対策

防振機構を固定してください。参照：「4. 操作手順 4.1 準備」

この場合、振動がすべて床に伝達されるため建屋の振動等の問題が発生することがあります。また、振動発生機をアンカ等で床に固定せずに試験した場合、振動発生機が移動することがあります。注意してください。

● 振動伝達の軽減対策

右図のように加振力の約 10～20 倍の質量の防振基礎を準備し、振動発生機を基礎ボルト等で強固に固定し、同時に防振機構を固定してください。伝達される振動レベルを約 1/10～1/20 まで低減させることができます。



付録 2-1 許容偏心モーメント（垂直）

許容偏心モーメントについて

振動発生機に加振治具、供試品を取付ける場合、それらの重心ができる限り振動台の中心に来るようにして下さい。重心をずらして取付ける場合は、許容偏心モーメントによる制限を受けます。

振動発生機【i250、J250】

垂直試験時の許容偏心モーメント $M_z=1550$ [N・m]

水平試験時の許容偏心モーメント $M_H=775$ [N・m]

〔試験方向が垂直の場合〕

加振治具、供試品の取付けにおいて、
以下のような関係になります。

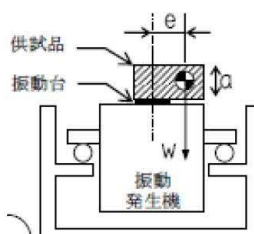
$$W \times a \times e < M_z \quad [\text{N} \cdot \text{m}]$$

W : 加振治具、供試品の質量 [kg]

a : 加速度 [m/s^2]

e : 振動台中心から供試品重心までの距離 [m]

M_z : 垂直試験時の許容偏心モーメント 1550 [N・m]

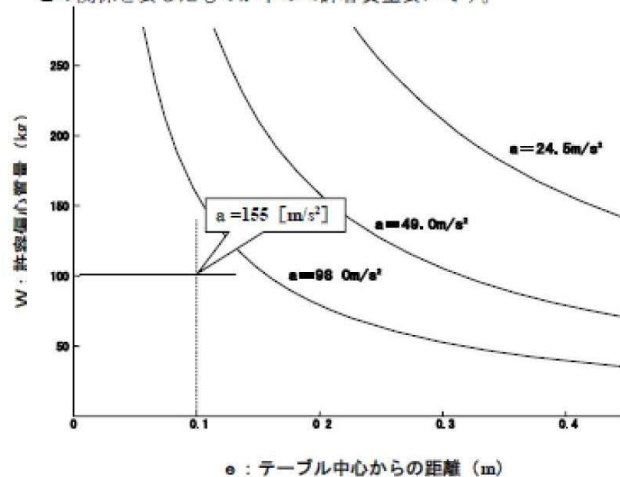


例) $W = 100$ [kg]
 $e = 0.1$ [m] (= 10 [cm])とした場合、

$$a = \frac{1550}{W \cdot e} = \frac{1550}{100 \times 0.1} = 155 [\text{m/s}^2]$$

よってこの場合、最大加速度は上記の値に制限されます。

この関係を表したものが下の＜許容質量表＞です。



付録 2-2 許容偏心モーメント（水平）

水平振動台の許容偏心モーメントについて

水平振動台に加振治具、供試品を取付ける際は、それらの重心ができる限り低くなるようにしてください。重心が高い場合、水平振動台の許容偏心モーメントにより装置の最大加速度が制限されます。

制限加速度は以下の式にて計算してください。

$$W \times a \times H < M$$

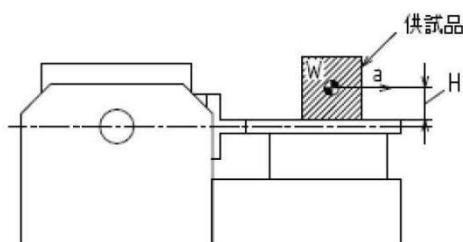
W：加振治具、供試品の質量 [kg]

a：制限加速度 [m/s^2]

H：振動台面から加振治具、供試品重心までの距離 [m]

M：水平振動台の許容偏心モーメント

【TBH-6T】3 000 [$\text{N} \cdot \text{m}$]



例) $W = 100 \text{ [kg]}$
 $H = 0.15 \text{ [m]}$ (= 15 [cm]) とした場合、

$$a = \frac{3000}{100 \times 0.15} = 200 [\text{m/s}^2]$$

よってこの場合、最大加速度は上記の値に制限されます。