

3. 実験雑記

3.1 技術員のページ vol. 12 -2 軸振動台紹介-

■はじめに

耐震実験センターでは、MTS 社製動的アクチュエータ 2 基を用いた 2 軸振動台を運用してきたが、制御システムの老朽化に伴う不具合の修理のため、一部の機器、使用方法が変更されている。そこで今年度は 2 軸振動台の概要、運用方法について簡単に紹介する。

■概要

2 軸振動台は上下 2 層の鋼製フレームで構成され 2 基のアクチュエータを用いて、水平 1 方向および鉛直方向の加振実験が可能である。下部フレームはリニアレール上に設置され水平方向に可動し、上部フレームは L 型レバーを用いた機構により鉛直方向に可動する。

■使用機器

- ・ MTS 社製 250k 動的油圧アクチュエータ 2 基
- ・ MTS 社製 油圧ポンプ (700L/min) 1 基
- ・ MTS 社製 油圧制御マニホールド (HSM) 2 基
- ・ 島津製作所製 サーボコントローラ 4830 2 台

■性能諸元

- ・ 加振方向 : 水平 1 方向および鉛直方向
- ・ 最大振幅 : 水平 ± 350 mm (加振周波数に依存)
鉛直 ± 90 mm (加振周波数に依存)
- ・ 最大速度 : 1000 mm/sec 程度
- ・ 最大積載重量 : 5tf 程度
- ・ 振動台フレーム寸法 : 3600 mm \times 3600 mm

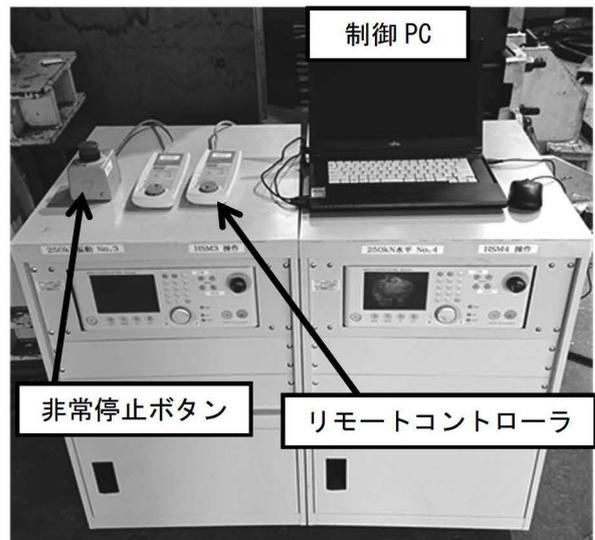


図-1 サーボコントローラ 4830



図-2 振動台フレーム上面

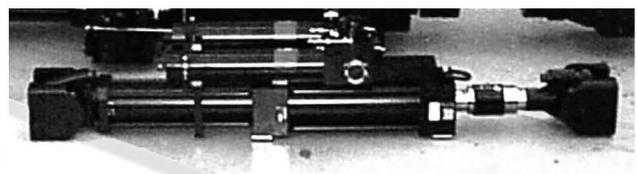
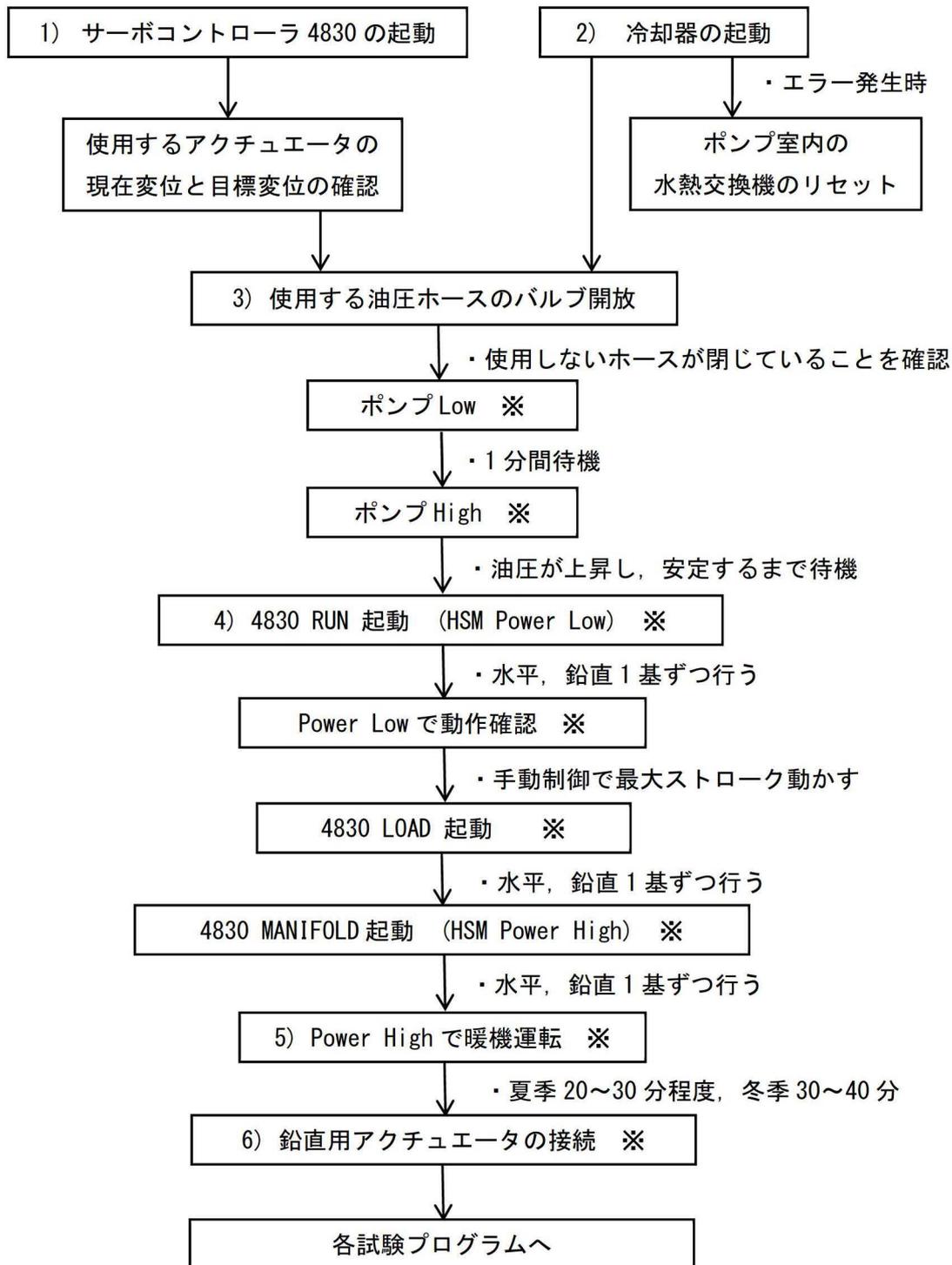


図-3 250kN アクチュエータ

2 軸振動台の起動手順



※周囲の安全確認および声掛け後に操作を行い、異音・振動・油漏れ等の異常がないことを確認してから次の操作に移ること。

図-4 2 軸振動台起動手順

■運用方法

今回は振動台を使用する際の基本的な手順および安全確認事項を中心に説明し、具体的な試験条件の設定方法およびソフトウェアによる制御方法については省略する。ここで示す安全確認項目、注意事項については装置付近に掲示し、安全な運用に努めている。

1) 使用前の安全確認項目

- ① ホースの接続確認：油圧ホースが正しく接続されているか、ホースの傷の有無、接続ボルトの締め付けトルクを確認する。
- ② ケーブルの接続確認：通信ケーブルが正しく接続されているか、断線がないか確認する。
- ③ リニアレールの掃除：リニアレールのゴミ、汚れを掃除し、グリスアップする。
- ④ 可動範囲の安全確認：振動台の最大可動範囲内に障害物がないか確認する。
- ⑤ ボルトのゆるみ確認：振動台に使用されているボルトにゆるみがないか確認する。

2) 起動手順

振動台の起動手順は図-4 のフローチャートに沿って行う。油圧を制御する手順では、各操作の前に安全確認を行い、操作後も一定時間空けて、異常がないことを確認してから次の操作を行うことを心がける。

① サーボコントローラの起動

2 台のサーボコントローラ 4830 の電源を同時に入れ、同期をとる。同期完了後、各アクチュエータの現在変位および目標変位を確認し、異常がないことを確認する。

② ポンプ室冷却器の起動

ポンプ室の冷却器を起動する。別系統の油圧源とも共用なので、使用表示を確認する。

③ 油圧ポンプの起動

油圧取り出し口の 250kN 用のプレッシャーホースのバルブを開け、油圧ポンプコントロールパネルの使用するポンプの運転つまみを操作し、Low 運転を開始する。60 秒以上待って、異音、ホース接続部の油漏れ等がないことを確認したら、High 運転を開始し、油圧が規定値まで上がるのを確認する。(図-5, 6 参照)

④ HSM の起動

4830 を操作し HSM を起動する。この手順から実際にアクチュエータが動くため、一つの操作ごとに十分な安全確認を行う。RUN ボタンを押し HSM Low での運転を開始する。ジョグダイヤルでの手動操作で最大ストローク動かし、動作確認をする。LOAD⇒MANIFOLD の順に起動し、HSM High での運転を開始する。(図-7 参照)

⑤ 暖機運転

0.1Hz 程度の正弦波を使用して暖機運転を行う。正弦波の振幅を徐々に大きくし、命令信号に対しスムーズに追従するまで暖機を行う。

⑥ 鉛直側アクチュエータの接続

鉛直側アクチュエータのシリンダーヘッドを上部フレーム載荷位置に接続する。手動操作で、鉛直方向の中立位置まで移動させる。

3) 運転中の注意事項

- ① 各操作の際には十分な安全確認をし、周囲に合図をしてから操作を行う。
- ② 振動台の可動範囲に人が立ち入らないようにする。
- ③ 試験条件が正しく入力されているか確認し、試験ごとに条件を記録する。
- ④ 試験条件ごとに適切なリミットを設定する。
- ⑤ 鉛直側アクチュエータの油圧を停止する場合は、必ず上部フレームを一番下まで下げてから行う。

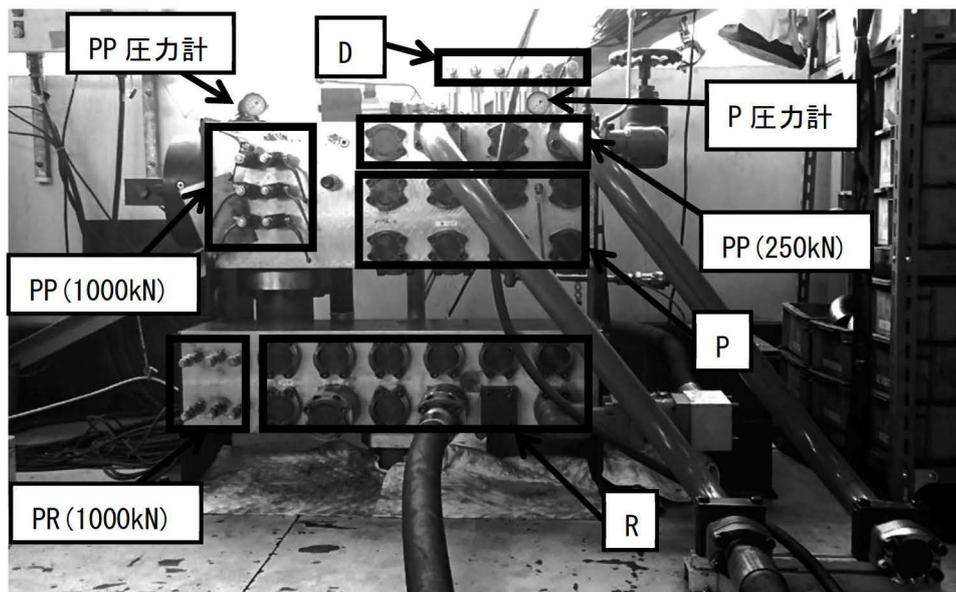


図-5 油圧取り出し口

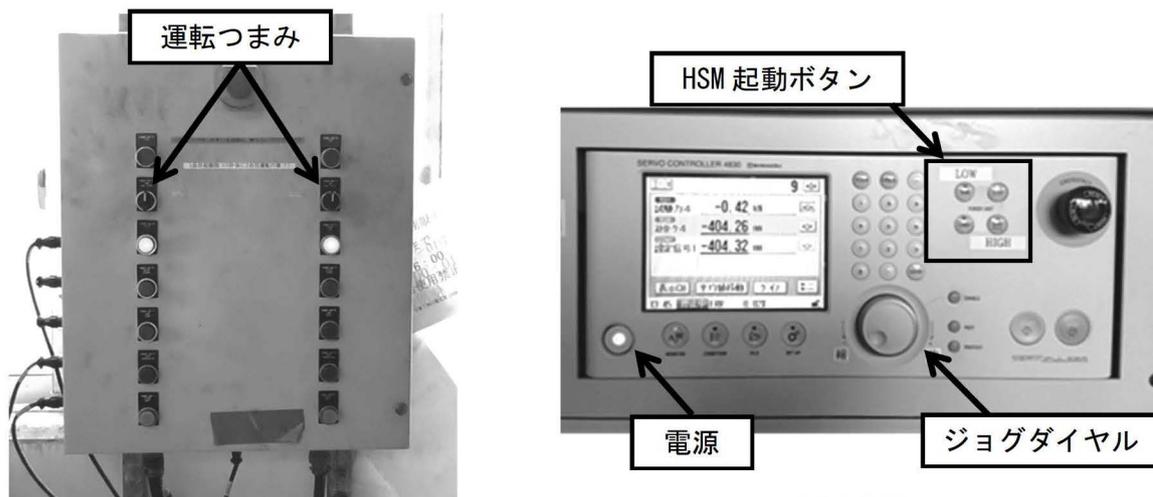


図-6 油圧ポンプコントロールパネル

図-7 4830 制御パネル

■使用事例

2軸振動台を用いて試験等の使用例の一部を紹介する。

1) 電源設備の共振点探査

配電盤等の電気設備を上部フレームに固定し、水平および鉛直方向についての共振点探査を行った。各軸について最大で20Hz程度までの範囲でスイープ加振を行うことで、共振周波数を特定し、共振周波数での正弦波加振、卓越周波数の近い地震波での加振を行った。電気設備以外でも、電子ロッカー、自動販売機などでも同様の試験を行っている。

2) 地震対策製品の性能試験

テレビ台や転倒防止キャスター等の地震対策製品についての耐震性能試験を行った。フレーム上面に床パネルを設置して建物内での設置状況を再現し、各種の地震波での加振を行い性能を確認した。

3) 地震体験デモンストレーション

本学オープンキャンパスでの来場者へのデモンストレーションとして、地震体験をゆきって実施している。実施の際は図-8のように、床パネルと安全のための手すりを設置し行う。兵庫県南部地震、東北地方太平洋沖地震、熊本地震といった過去の大地震の揺れの大きさを実際に体験してもらう企画である。

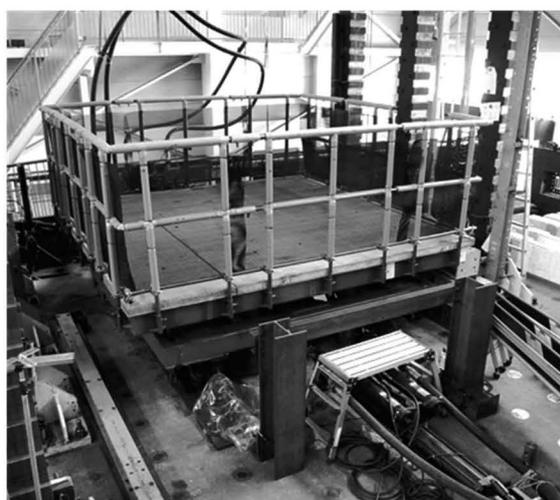


図-8 地震体験デモ仕様

3.2 失敗例と改善策

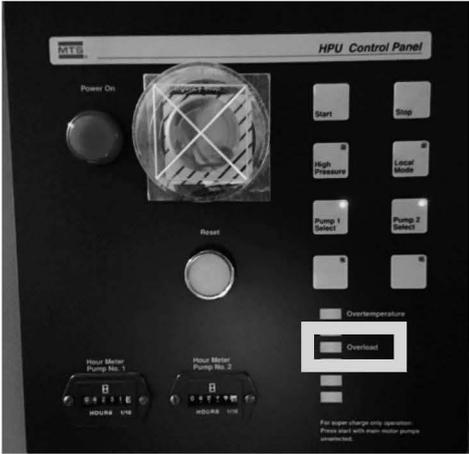
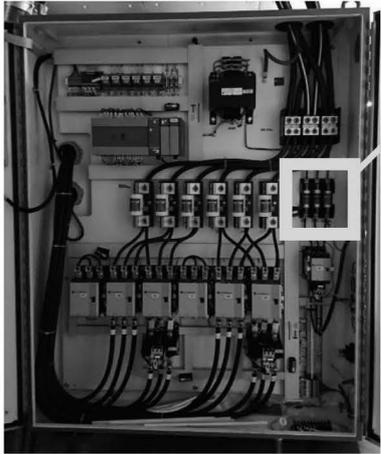
毎年、いくつかの失敗の例が生じる。これは普通からいえば、隠したくなるが、失敗の事例は、あとから続くものにとっては非常に重要な教訓、情報となるので、あえて報告書に記録しておく。失敗の責任は実験の当事者、およびセンター長にある。

3.2.1 トラブル事例報告1：坂道で止まらなくなったパレットトラックに足を挟まれた

3.2.2 トラブル事例報告2：MTS油圧ポンプの電源トラブルによるポンプ停止

3.2.3 トラブル事例報告3：見学者の階段滑り

<p>トラブル名 坂道で止まらなくなったパレットトラックに足を挟まれた</p>			
<p>トラブル発生日 H30年7月2日午後1時30分頃</p>	<p>発生場所 or 個所 7号館裏の坂道</p>	<p>被災者 学生</p>	<p>報告者 鈴木 博</p>
<p>トラブル内容 (出来るだけ詳しくまた図示等を交え解り易く記入)</p> <p>7号館実験室のパレットトラックを移動させるため、7号館裏の坂道を下っていた所、勢いづいて止まらなくなったパレットトラックと縁石に足を挟まれた。</p> <div data-bbox="472 654 1166 1176" data-label="Image"> </div>			
<p>被害状況 右足首の打撲・右足親指の骨にヒビ</p>			
<p>原因</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. パレットトラックをしっかりと支えていなかった 2. 注意力が散漫だった 			
<p>対策</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 車輪のついたものを持って坂を下るときはしっかり支えながら下る 2. 今回同様のトラブルが発生しない様トラブル事例として公開する 			

<p>トラブル名</p> <p>MTS 油圧ポンプの電源トラブルによるポンプ停止</p>			
<p>発生日時</p> <p>2019年3月25日16時頃</p>	<p>発生場所・箇所</p> <p>1F MTS ポンプ室内分電盤</p>	<p>被災者</p> <p>無し</p>	<p>報告者</p> <p>嶋口儀之</p>
<p>トラブル内容 (出来るだけ詳しくまた図示等を交え解り易く記入)</p> <p>MTS1000kN アクチュエータ2基を使用した加振試験のため、ポンプ2基を運転していたところその内1台(#1)がエラーにより自動停止していた。#2ポンプには異常がなく試験中の油圧低下は起きなかったが、取り外し作業終了後に停止しようとしたところ止まっているのを発見した。</p> <p>1F MTS ポンプ室内コントロールパネルのOverloadのエラーランプが点灯しており、リセットボタンを押してもエラーを解除できない状態だった(写真-1)。</p> <p>MTSサポートに対応策を確認し、エラーは解除できたが、再起動しようとすると同様のエラーが発生し、ポンプのモーターが起動しない状態であった。</p> <p>電話での対応では復帰ができなかったことから、翌日MTSサポートに現地での原因調査・修理を依頼し、最終的に切れていたヒューズ(LPJ-90SP)を交換することで起動可能となった(写真-2)。</p> <p>トラブル状況および復帰までの詳細については別紙に示す。</p>			
			
<p>写真-1 HPU コントロールパネル</p>		<p>写真-2 分電盤内</p>	
<p>被害状況</p> <p>加振試験の開始予定が4時間ほど遅れた。</p>			
<p>原因</p> <p>#1ポンプ分電盤内のヒューズ(LPJ-90SP)が切れていたことによる電源トラブル。</p>			
<p>対策</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ヒューズが切れた場合に備えて、予備の部品を用意しておく。 2. 今回の事例を掲示し、再発した場合に対応できるようにする。 3. MTS アクチュエータシステムは導入から20年が経過するが、制御システム以外のポンプ、アクチュエータ本体、電源設備についてはメンテナンスがされていない。完全に故障した場合、更新には多額の費用が必要となるため、今後のメンテナンス計画について検討する。 			

