

遠心力载荷装置オーバーホールによる変更点

実験技術グループ 名田 彩乃

1 はじめに

防災研究所遠心力载荷装置は、1989年に導入され、その後2010年に大改修された実験装置である。維持管理として5年毎にオーバーホールを行い、装置に様々な改良が加えられてきた。前回のオーバーホールから実験を重ねるごとに、不具合も生じていたが、2022年3月に終了したオーバーホールにより解消した。また、実験に使用していた機器の位置、ファイルに変更が生じたため、紹介したい。

2 オーバーホール前の不具合

2.1 ブレーカー落ち

2022年1月上旬より、50G载荷中または減速中にアームのブレーカーが落ちてしまう事態が発生していた。ブレーカーが落ちてしまった場合、ロガー、ハイスピードカメラ用のノートPC、振動台制御用PCとの通信が遮断される。载荷中にブレーカーが落ちた場合、実験のデータ取得が行えない状況となってしまうため、1月以降予約されていた実験を中止していた。

2.2 メトローズごみ飛散

载荷によって、試験体内のメトローズがピット内の壁に飛び散り(写真1)、それが乾いてオブラートのような膜状のごみとなり、壁から剥がれて飛散検出のセンサーに検知され、実験が停止してしまう事態が発生していた。



写真1 遠心载荷装置ピット内の様子
(右オーバーホール前、左オーバーホール中)

※メトローズ：水溶性セルロースエーテルのこと。水に溶かすと粘度を発現する。飽和土槽等で使用する。

3 不具合の解消

3.1 ブレーカー落ち

撮影のために試験体を照らすLED照明(写真2)の電源ケーブルが傷んでいた(写真3)ことや、内部のねじが緩んでしまっていたことが原因として考えられる。ケーブルを交換し、ねじを締めなおしたところ、オーバーホール後ブレーカー落ちは発生しなくなった。しかし、オーバーホールでは他の箇所も清掃され、改善されたと考えられるため、ブレーカー落ちの原因がこれ一つであるとは断定できない。

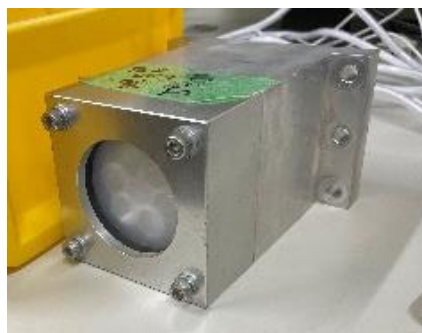


写真2 試験体用LED照明

ケーブルに負荷がかからないよう、固定の位置を増やした。



写真3 LED照明ケーブルの様子

3.2 メトローズ清掃

壁についたメトローズのごみは強力なエアードスターを用いてはがし、床に落として(写真4)集めた。90Lのごみ袋2袋分となる大量のメトローズが集まった。定期的に清掃を行い、飛散を防いでいきたいと考えているが、ピット上蓋もアームも設置された状態での清掃が容易に行えるかどうか検討が必要である。



写真4 床に落ちたメトローズ

4 位置の変更

4.1 ハイスピードカメラ用ノートPC

ハイスピードカメラの映像を見るノートPC (TOUGHBOOK、写真5) は、計測室からリモートデスクトップ接続で操作していた。これまでは、アーム上の収納ボックスにガムテープで固定し、実験があるたびに固定を外して電源を入れなければならなかったが、今回のオーバーホールで専用のケースを作成し固定したことで、電源を入れることが容易になった。



写真5 TOUGHBOOK

4.2 振動台用PC

振動台を制御するPC (shaking-pc2、写真6) は、これまで旧ケースに入れられアームに固定されていたが、ケースに損傷があったため新しく作り直し、TOUGHBOOKの横に設置した(写真7)。



写真6 shaking-pc2

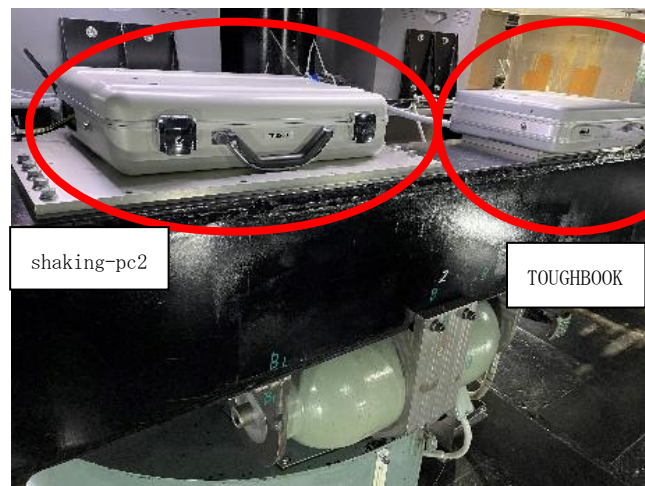


写真7 TOUGHBOOKとshaking-pc2のケース

- 4.3 チャージアンプユニット
加速度計を接続するマルチレコーダ(チャージアンプユニット、写真8)は、オーバーホール前は木箱に入れてTOUGHBOOKと同様収納ボックスに固定していたが、専用治具を作成し、中心軸側に移動させた(写真9)。加速度計の接続は接続ボード近くで行うことができる。



写真8 チャージアンプユニット



写真9 チャージアンプユニット固定の様子

5 ファイルの変更

カウンターウェイト算出ファイル

3で述べた通り、各機器等の場所を移動したため、カウンターウェイトを算出するためのExcelファイルを修正した。

京都大学防災研究所連心力載荷装置 積載物位置記録表

品名	算出中の質量 (kg)				モード別質量 (kg)			
	質量	位置	位置	位置	モード1	モード2	モード3	モード4
高速カメラ用電源ケーブル(電源ケーブル用) (10m)	118.0	23.0	0.0	448.0	88.0	0.0	0.0	0.0
高速カメラ用電源ケーブル(電源ケーブル用) (20m)	236.0	46.0	0.0	896.0	176.0	0.0	0.0	0.0
高速カメラ用電源ケーブル(電源ケーブル用) (30m)	354.0	70.0	0.0	1344.0	264.0	0.0	0.0	0.0
高速カメラ用電源ケーブル(電源ケーブル用) (40m)	472.0	94.0	0.0	1792.0	352.0	0.0	0.0	0.0
高速カメラ用電源ケーブル(電源ケーブル用) (50m)	590.0	118.0	0.0	2240.0	440.0	0.0	0.0	0.0
高速カメラ用電源ケーブル(電源ケーブル用) (60m)	708.0	142.0	0.0	2688.0	528.0	0.0	0.0	0.0
高速カメラ用電源ケーブル(電源ケーブル用) (70m)	826.0	166.0	0.0	3136.0	616.0	0.0	0.0	0.0
高速カメラ用電源ケーブル(電源ケーブル用) (80m)	944.0	190.0	0.0	3584.0	704.0	0.0	0.0	0.0
高速カメラ用電源ケーブル(電源ケーブル用) (90m)	1062.0	214.0	0.0	4032.0	792.0	0.0	0.0	0.0
高速カメラ用電源ケーブル(電源ケーブル用) (100m)	1180.0	238.0	0.0	4480.0	880.0	0.0	0.0	0.0

京都大学防災研究所連心力載荷装置 積載物位置記録表

品名	算出中の質量 (kg)				モード別質量 (kg)			
	質量	位置	位置	位置	モード1	モード2	モード3	モード4
アームアダプター	118.0	23.0	0.0	560.0	118.0	0.0	0.0	0.0
TOUGHBOOK	23.0	23.0	0.0	23.0	0.0	23.0	0.0	0.0
移動し、治具を作成したものを追加した	1022.0	40.0	0.0	916.0	40.0	0.0	0.0	0.0
TOUGHBOOKとチャージアンプレットを固定したことで、収納ボックスが空になった	1022.0	40.0	0.0	916.0	40.0	0.0	0.0	0.0



画像1 カウンターウェイト計算用Excelファイル

6 おわりに

遠心力載荷実験室の担当者になって間もない筆者だが、オーバーホールを通じて、アーム上の測定機器やPC等への理解も深まった。オーバーホール前は不具合もあり、測定機器やPCの設置場所も利便性の悪いところがあったが、今回のオーバーホールで改善することができた。実験者にスムーズに実験を行ってもらえるよう、今後も改良を重ねていきたい。