

遠心模型実験で使用するレーザー変位計について

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実験室（以下、実験室という）の遠心力载荷装置では、相似則に応じて作成した地盤模型に遠心力を作用させ、実際に近い地盤挙動を調べる遠心模型実験（以下、実験という）を行うことができる。実験では、加速度計や間隙水圧計等を用いて地盤内の加速度や水圧等を計測するほか、変位計により地盤や構造物等の変位を計測することもある。実験室を利用する実験者は、レーザー変位計を用いることが多い。

筆者は、2021年12月より技術職員として実験室の担当となり、これまでの実験室のルールや実験の手順について学ぶと同時に、改善を試みてきた。

その中で、実験者が共用で使用しているレーザー変位計について、貸出のルールやジグの作成方法を令和4年度より提示しているので、紹介したい。

2 実験室共用のレーザー変位計について

2.1 レーザー変位計

実験で用いるレーザー変位計として、一般に株式会社キーエンスのILシリーズが選択される。実験室の共用として貸出しているアンプはIL-1000、センサヘッドはIL-065、IL-100、IL-S100で、それらをセンサヘッドケーブルでつないで使用する(写真1、2)。

実験室では、各自が土槽に合わせて用意したセンサヘッド取付ジグ（以下、ジグという）にセンサヘッドを取付けておき、遠心力载荷装置に設置後センサヘッドケーブルと接続している。

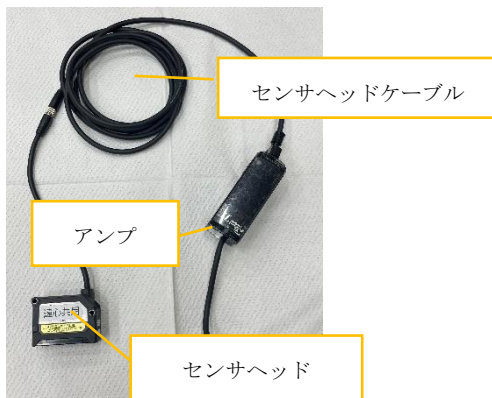


写真1：ILシリーズレーザー変位計



写真2：左からIL-065、IL-100、IL-S100

2.2 これまでのレーザー変位計貸出・ジグに関する問題

令和3年度以前は、貸出台数や貸出のルールについて明確に決定・提示されていなかった。これにより、新規実験者には毎回口頭で説明を行わなければならなかったほか、レーザー変位計をこれまで使用してきた実験者でも貸出ルールの認識の違いがあり、混乱を招く恐れがあった。

また、次章以降で説明するレーザー変位計センサヘッド取付けのためのジグ(以下、ジグという)作成において、技術職員が金属加工等を行うことが多く、実験開始直前に修正や追加の作業が必要になることもあった。しかし、実験室では、繁忙期には1週間で10ケースもの実験が行われるほど混雑した状況になるため、作業がすぐに行えないこともある。可能な限り実験者自身で進められるジグ作成作業方法の提案や、技術職員に加工作業を依頼する際のルールの決定をする必要があった。

2.3 令和4年度以降のレーザー変位計貸出・ジグに関するルール

決定したルールは以下の通りである。

- ・IL-1000の貸出可能台数は6台、それ以上搭載したい場合は各自で用意
- ・センサヘッド貸出可能台数は、IL-065が4台、IL-100が5台、IL-S100が2台
- ・センサヘッドは、実験終了後速やかに取外し返却すること
- ・ジグ作成の技術職員へのジグ作成依頼は実験日の2週間前まで

3 ジグ作成方法の提案

3.1 これまでのジグ

これまでのジグは、各土槽、試験体ごとにレーザー変位計ジグを用意してきた。写真3のようにLアングルとアルミプレートに合わせて作成することが多かったが、Lアングルのキリ穴が決め打ちであるため、位置の細かな調整等ができなかった。

また、Lアングルとアルミプレートのキリ穴位置をぴったり合わせなければならなかったため、穴あけ作業に失敗した際には修正に時間を要した。



写真3 : L型アングルを用いたジグ

3.2 組立式ジグ

提案する組立式ジグ(写真4)は、試験体ごとにジグを作成する必要はない。アルミフレームのT溝に挿入したTナットを用いてアルミプレートを固定するため、左右の細かな位置調整が可能である。

また、アルミプレートのキリ穴位置は、アルミフレームと平行になっていれば原則問題はないため、修正が極めて少ない。アルミフレームは土槽の大きさに合わせて

切る必要があるため、他の実験者が同じ土槽を用いる際にも流用することができるほか、必要がなくなれば解体してパーツを他の土槽にすることもできる。

さらに、組立作業は大変容易であり、必要な工具も少ないため、金属加工に慣れていない実験者であっても自分自身で組立を行うことができる。



写真4：組立式ジグ

4 組立式ジグの作成方法

本章では参考として、簡単に作成手順を説明する。

4.1 使用する土槽の計測

土槽の大きさ、地盤の高さ、変位を計測する対象物(以下、対象物という)の高さの寸法が分かるよう図面を描く(例：図1)。

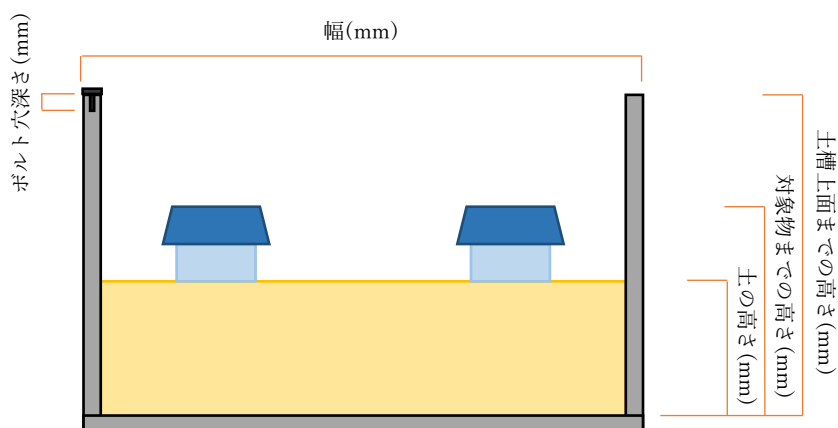


図1：土槽の図面

4.2 使用するレーザー変位計を決定する

土槽上面から対象物までの距離により、使用するセンサヘッドを決定する。

4.3 材料を発注する

必要物品を発注する。

- ・アルミフレーム
- ・3mmのアルミ板
- ・Dブラケット
- ・六角穴付きボルト
- ・スプリングワッシャ
- ・Tナット

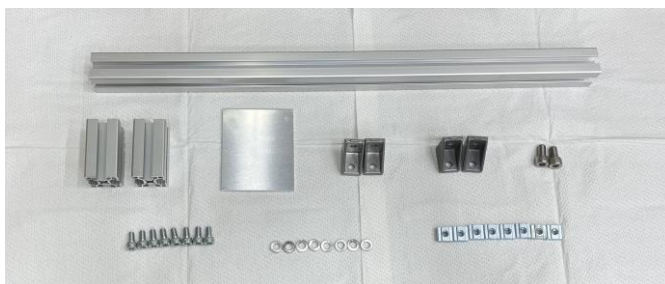


写真5：組立ジグの材料

写真5のような材料を揃えれば、センサヘッド1つ用のジグが完成する。

4.4 金属加工

アルミフレーム、アルミ板のカットや、アルミ板の穴あけ等を行う。アルミ板はアルミフレームへの取付用キリ穴のほか、センサヘッドに合わせた位置にセンサヘッド取付用キリ穴を開け、センサヘッド取付プレートとして仕上げる。

4.5 組立、土槽取付

センサヘッド取付プレートをアルミフレームに固定し、アルミフレームを、Dブラケット、六角穴付きボルト、スプリングワッシャ、Tナットを用いて組立て(写真6)、土槽の上面に取付ける。各ボルトは実験者の責任で固く締め、ズレが発生しないようにする。



写真6：ジグ組立の様子

5 ホームページでの周知、普及に向けて

2章で述べたレーザー変位計の使用のルール、4章で述べたジグの作成方法は、遠心力载荷実験室のホームページに掲載している。実験室には多くの外国人が訪れるため、英語版も掲載している。

<https://sites.google.com/dpri.kyoto-u.ac.jp/centrifuge/home/sensors>

前述の通り、アルミフレームやDブラケット等は各研究室で流用することができるが、センサヘッド取付プレートは実験ごとに作成しなければならないことがほとんどである。そのため、トライアル用として、実験室の共用のセンサヘッド取付プレートを作成した(写真7)。実験の練習時などに使用し、その結果を参考に各自専用のセンサヘッド取付プレートを作成してもらえれば幸いである。

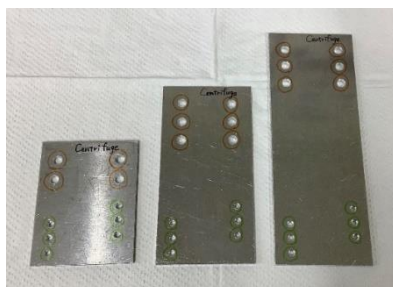


写真7：実験室共用センサヘッド取付プレート

6 おわりに

実験室の共用のレーザー変位計について、ルールやジグ作成方法等を提示した。レーザー変位計を使用している外国人実験者から、英語版もあるためわかりやすく、使いやすくなったと賞賛されている。

今後も多くの実験が行われると考えられる実験室で、他にも明確になっていない点が多く存在していると思われる。新規実験者や、見学に来られた方、外国人の方にもわかりやすく、快適で安全な実験室にできるよう尽力したい。