

# 搭載質量を考慮した振動台入力地震動の作成

長谷川研究室  
01312067 関口 健人

## 1. はじめに

2014年に電磁式水平二方向振動台が本学に導入され、これまで種々の振動台実験が行われてきた<sup>1),2)</sup>など。最近では、振動台に搭載する試験体の大型化に伴い、加振力の点で当初のパフォーマンスを発揮できない状況にある。そこで、質量80kgの試験体を搭載した場合、振動台が最も性能を発揮できるように、振動台入力地震動の再設定作業を行った。

## 2. 振動台の概要

本学ストラクチャー実習場に導入された振動台を写真1に、そのパフォーマンス曲線を図1に示す。現在、当初のパフォーマンスを発揮できない理由は、導入時に無負荷状態で設定した入力地震動レベルが過小であったことによる。そのため、試験体の大型化により負荷が大きくなると、加速度レベルが低下する(図1参照)。そこで、試験体搭載時に最大の性能を発揮できるよう、あらかじめ振動台に80kgの質量を搭載した上で入力地震動を作成した。ここに、質量80kgとは人間の体重を考慮して設定した。

## 3. 振動台入力地震動の作成方法

質量搭載時の振動台入力地震動の作成方法を図2に示す。また、80kgの質量を搭載して行った加振実験を写真2に示す。ここで、搭載質量には20kgのセメント袋を4ヶ用いた。振動台入力地震動の作成手順を整理すると以下の通りである(図2参照)。

- ① 質量80kgを振動台に搭載して、目標地震動のターゲット波(T)を入力し、そのときのテーブル応答波(R)を計測する。
- ② 入力信号(T)に対する出力信号(R)の比を求め、振動台のシステム関数(H)を同定する。これは制御機器も含め、搭載質量に応じた振動台システムの周波数特性を同定するためである。
- ③ ②で求めたシステム関数(H)を用いて、入力信号( $X=T/H$ )を制御し、その出力信号( $T^*$ )

を計測する。

- ④ ③で計測したテーブル応答波( $T^*$ )が①のターゲット波(T)と同等であることを確認する。

## 4. 振動台入力地震動の作成結果

作成した振動台入力地震動を表1に示す。今回は1995年兵庫県南部地震(神戸波)、2004年新潟県中越地震(小千谷波)、さらに2011年東北地方太平洋沖地震(築館波)のそれぞれNS・EW成分を振動台入力地震動として作成した。図1から分かるように、搭載質量が80kgであるから、各地震波の最大加速度はほぼ300Gal(約0.3G)となっている。

図3には、兵庫県南部地震(神戸波)で入力目標としたターゲット波形(T)と振動台応答波形( $T^*$ )の比較を示した。また、図4には両者の伝達関数( $T^*/T$ )を示した。同様に、図5と図6には新潟県中越地震(小千谷波)のそれらを示した。これらより、伝達関数には信号処理に伴うノイズが見られるものの、Tと $T^*$ はほぼ1:1に対応している。また、振動台入力地震動のターゲット加速度波形(T)は、質量80kg搭載時の振動台応答加速度波形( $T^*$ )と良く整合していることが確認できる。なお、東北地方太平洋沖地震(築館波)も良く整合しているが、これについては紙面の都合で省略した。

## 5. まとめ

最近の振動台搭載試験体の大型化を考慮して、質量80kg負荷時で最大性能を発揮できる振動台入力地震動を設定した。今回は3地震について作成し、80kg負荷時の最大加速度で約300Galが入力可能となった。搭載質量を勘案すれば、今後は「体験加振」への展開も期待できる。

### 【参考文献】

- 1) 村松輝：高澤家長屋門改修計画(振動実験)，ものづくり大学2015年度卒業研究・制作・設計概要集，77-78，2016。
- 2) 飯島直哉：共振模型の設計と開発，ものづくり大学2015年度卒業研究・制作・設計概要集，119-120，2016。

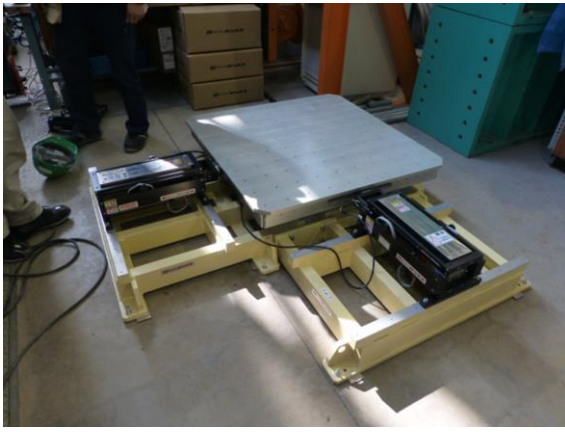


写真1：電磁式水平二方向振動台

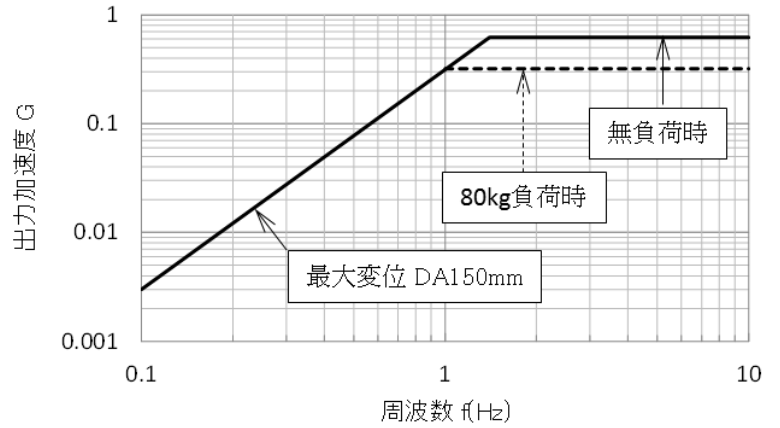


図1：振動台のパフォーマンス曲線（G: 重力加速度, 1G=980Gal）

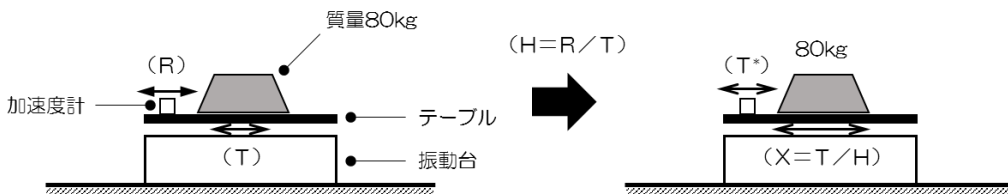


図2：振動台入力地震動の作成方法



写真2：80kg 負荷時の加振実験

表1：今回作成した振動台入力地震動リスト

地震名	観測点	実地震波最大加速度(単位: Gal)		80kg負荷時振動台入力加速度(Gal)		備考
		NS	EW	NS(X方向)	EW(Y方向)	
1995年兵庫県南部地震(阪神大震災)	神戸(JMA神戸)	830	630	311	308	T=1sec (f=1Hz) 卓越
2004年新潟県中越地震	小千谷	1170	1160	315	307	T=0.3~0.5sec (f=2~3Hz) 卓越
2011年東北地方太平洋沖地震(東日本大震災)	築館	2750	920	334	317	T=0.25sec (f=4Hz) 卓越

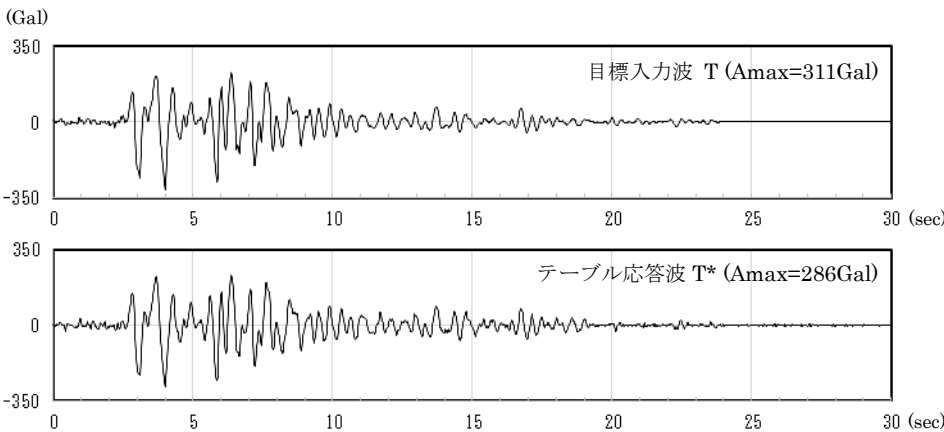


図3：兵庫県南部地震(神戸波 NS 成分)の時刻歴加速度波形

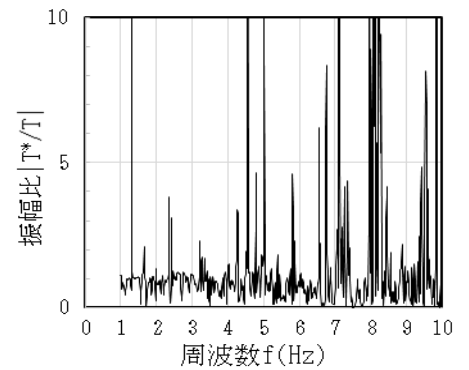


図4：伝達関数(T\*/T)

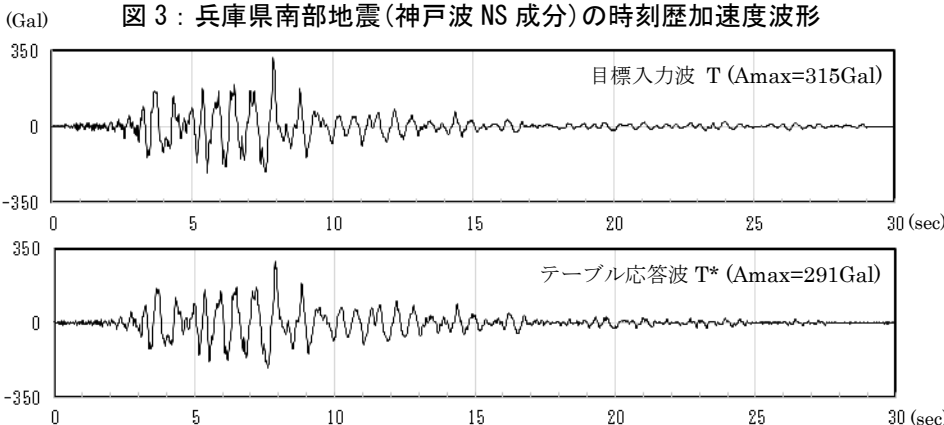


図5：新潟県中越地震(小千谷波 NS 成分)の時刻歴加速度波形

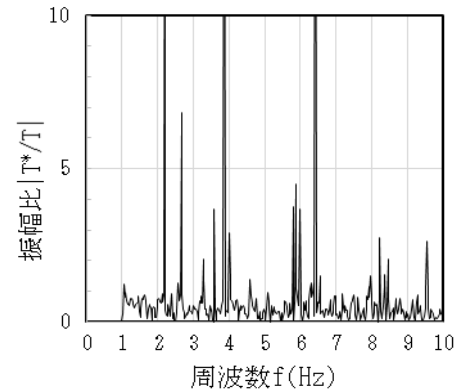


図6：伝達関数(T\*/T)