

振動台入力地震動のメニュー化とその活用

長谷川研究室
01412067 佐伯 直柔

1. はじめに

前報¹⁾では、昨今の振動台搭載模型の大型化を考慮し、質量 80kg 搭載時の最大出力が 300Gal 程度になるよう、振動台実験によってテーブル応答波を求め、これをフィードバックして入力地震動を設定する方法を提示した。また、この方法でパフォーマンスの良い振動台入力地震動が作成できることも確認した。そこで、この方法を適用して入力地震動をメニュー化し、振動台入力地震動の充実を図ることにした。本報では、この入力地震動のメニュー化とその活用事例を紹介する。

2. 内陸直下型地震と海溝型巨大地震のメニュー化

振動台入力地震動の作成にあたっては、内陸直下型地震と海溝型巨大地震とに分類してメニュー化を図った。内陸直下型地震とは活断層による地震で、海溝型地震に比べるとマグニチュードは小さいものの、内陸直下で発生するため、局所的ではあるが甚大な被害をもたらす場合が多い。1995 年兵庫県南部地震や 2016 年熊本地震などがこれにあたる。一方、海溝型巨大地震とは海側のプレートで発生する地震で、マグニチュードが大きく津波災害など広範囲に被害をもたらす場合が多い。2011 年東北地方太平洋沖地震や発生が懸念されている南海トラフを震源とする巨大地震などがこのタイプである。

このように、タイプ別に分類してメニュー化した入力地震動リストを表 1 に示す。ここでは内陸直下型地震として、1995 年兵庫県南部地震から神戸波・鷹取波・ポートアイランド波の 3 波、2004 年新潟県中越地震から小千谷波、2016 年熊本地震から益城町波を選定した。つぎに海溝型巨大地震として、2011 年東北地方太平洋沖地震から築館波・日立波・稲毛波の 3 波を選定し、全 8 波をメニューに追加した。また、写真 1 で示すように、メニュー化した全ての地震波は振動台搭載質量が 80 kg の場合に最大加速度

300Gal が出力できるように作成した。

3. 振動台入力地震動の時刻歴波形と応答スペクトル

内陸直下型地震から神戸波・鷹取波・ポートアイランド波・益城町波の各 EW 成分を、海溝型巨大地震から築館波・日立波の NS 成分を例として、振動台入力地震動の時刻歴加速度波形を図 1 に示す。これから分かるように、内陸直下型地震に対して海溝型巨大地震はマグニチュードが大きいために、継続時間の長い特性が良く現れている。

つぎに、減衰定数 $h=5\%$ の加速度応答スペクトルを、関連する 2 波の比較を図 2 に示す。同図 (a), (b) から、卓越周期は木造住宅や中高層 RC 造の固有周期にあたる $T=0.5\sim 1.0$ 秒にあることが分かる。これが阪神淡路大震災や熊本地震で建物に甚大な被害をもたらした要因と考えられる。また、ポートアイランド波は地盤の液状化によって、波形には短周期から長周期への急激な変化がみられる (図 1 ③)。また、加速度応答スペクトルは比較的広帯域での卓越がみられ、液状化地点での特性が現れている (図 2 (b))。東日本大震災では $T=0.2$ 秒での卓越が目立ち、一般の建物周期と離れていることが、建物被害の少なかった要因と考えられる (図 2 (c))。

最後に、メニュー化した振動台入力地震動をオープンキャンパスで地震体験に活用した (写真 2)。この体験加振の被験者数は図 3 にまとめてある。

4. まとめ

内陸直下型地震と海溝型巨大地震とに分類して振動台入力地震動のメニュー化を図った。また、その活用事例として、本学のオープンキャンパスにおいて地震体験を実施した。入力地震波の充実によって、今後は様々な振動台実験への適用が期待される。

【参考文献】

- 1) 関口健人：搭載質量を考慮した振動台入力地震動の作成，2016 年度ものづくり大学卒業研究・制作・設計梗概集，55-56，2017

表1：振動台入力地震動リスト

地震と地震波の名称	観測点	実地震波最大加速度[Gal]		80kg負荷時振動台加速度[Gal]	
		NS方向	EW方向	NS方向(X)	EW方向(Y)
A. 内陸直下型地震					
阪神大震災 (1995年 兵庫県南部地震 M7.3:①~③)					
①神戸波	JMA神戸	818	617	311	308
②鷹取波	JR鷹取駅	600	657	300	317
③ポートアイランド波(液状化地点)	ポートアイランド	341	284	309	320
④2004年 新潟県中越地震 M6.8 (小千谷波)	NIG019(註)	1147	1308	315	307
⑤2016年 熊本地震 M7.3 (益城町波)	KMMH05 (註)	648	1135	306	314
B. 海溝型巨大地震					
東日本大震災 (2011年 東北地方太平洋沖地震 M9.0)					
⑥築館波	MTG004 (註)	2700	1268	334	317
⑦日立波	IBR003 (註)	1598	1186	304	307
⑧稲毛波 (液状化地点)	CHB024 (註)	232	203	304	313

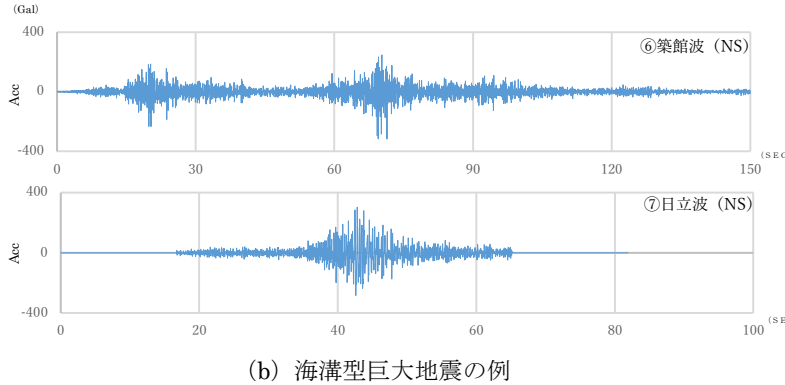
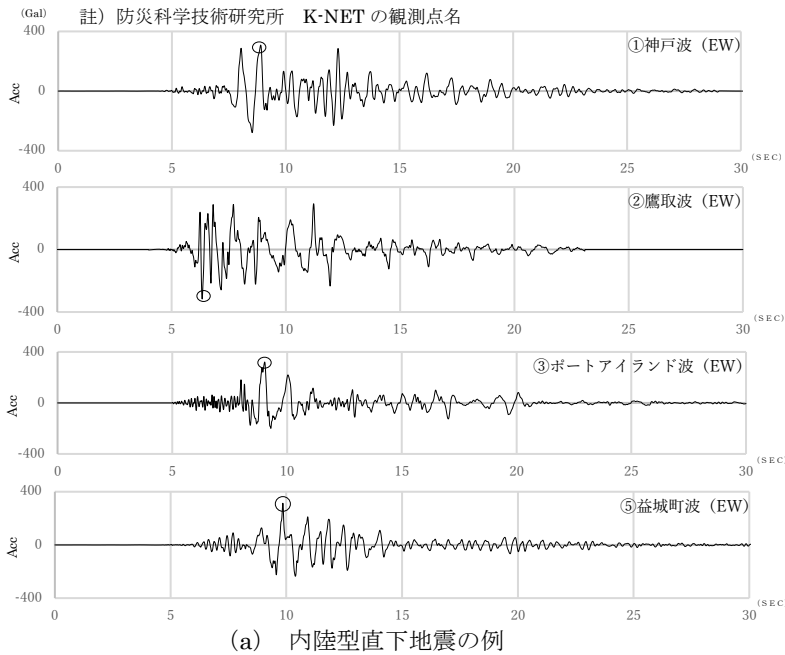


図1：振動台入力地震動の時刻歴加速度波形

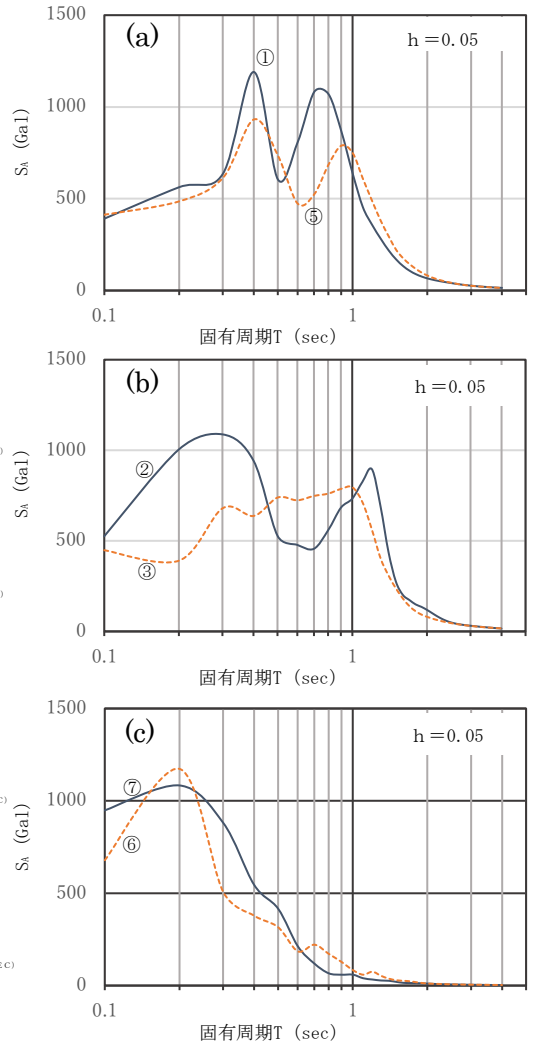


図2：加速度応答スペクトルの比較

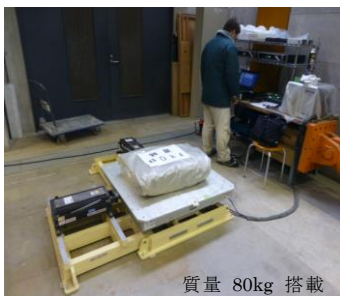


写真1：入力地震動作成実験

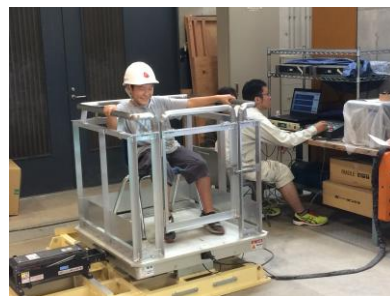


写真2：オープンキャンパスの活用事例

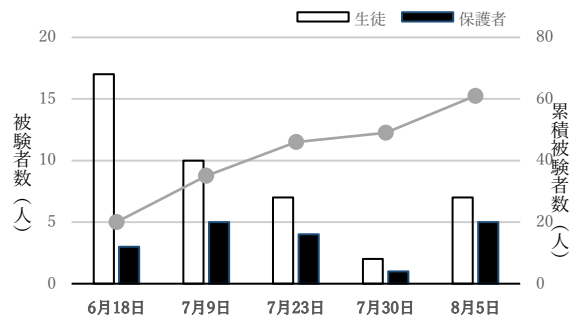


図3：地震体験の被験者数