

反重力すべり支承の開発 ② - 2 (振動台実験の概要)

京都大学工学研究科

学生員 ○樋口匡輝 正会員 五十嵐晃

東日本旅客鉄道(株)

正会員 森本慎二

阪神高速技術(株)

正会員 足立幸郎

オイレス工業(株)

正会員 長田修一 正会員 河内山修

JIP テクノサイエンス(株)

正会員 佐藤知明

1. はじめに

多径間連続橋において、橋桁の温度伸縮の吸収を可能とし、かつ地震時の桁変位を低減する支承として、図-1 に示すような反重力すべり支承（以下、UPSS : Uplifting Slide Shoe という）が提案されている。要素実験において衝突速度と衝撃力との関係を得たが、上部構造を支持する UPSS の地震時の状況に、より近い载荷条件での復元力特性、衝撃力、上部構造の応答などを検討する目的で、UPSS を有する高架橋上部工モデルを用いて振動台実験を実施した。本稿では、この振動台実験の概要について述べる。

2. 実験概要

すべり支承2基と積層ゴム支承2基を介し、重量107.8[kN]、寸法4.15[m]×2.65[m]の桁模型を振動台上に設置した。設置図を図-2 に示す。振動台は京都大学防災研究所にある3次元大型振動台であり、その性能を表-1 に示す。本実験では1方向加振（図-2 左図、左右方向）を行った。積層ゴム支承の剛性は系の固有周期が1.25[s]になるように設計されている。UPSS

表-1 振動台の性能

テーブル寸法	5[m]×3[m]
最大上載荷重	150[kN]
最大加速度	±1.0[G]
最大速度	±150[kine]
最大変位	±300[mm]



写真-1 斜めすべり支承供試体



写真-2 実験全景

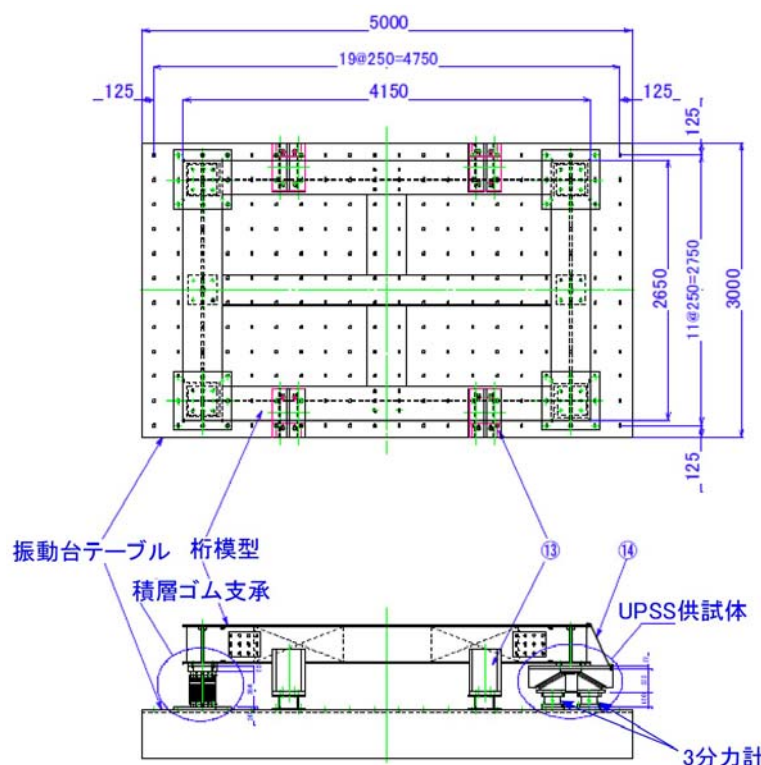


図-2 振動台設置図

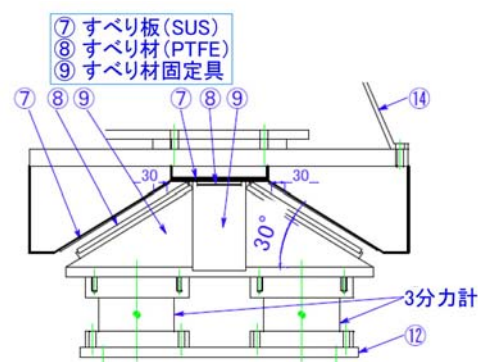
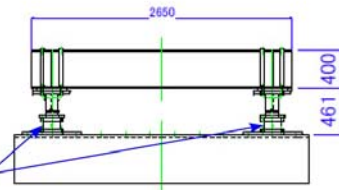


図-1 UPSS 供試体



キーワード 反重力すべり支承, 振動台実験, すべり支承

連絡先

〒615-8540 京都市西京区京都大学桂 C1 棟 構造ダイナミクス研究室 TEL075-383-3244

供試体を写真-1に、実験全景を写真-2に示す。

UPSS 供試体は要素実験で使したものと同じであり、すべり材の寸法を表-2に示すように変えて実験を行った。なお、すべり支承供試体として上記のUPSSに加え、比較のために平面すべり支承を用意した。

計測項目は、3分力計によりすべり支承の荷重を3成分、レーザー変位計により振動台の水平2方向及び4支承付近における桁の応答3方向、加速度計により振動台の水平2方向及び4支承付近における桁の3方向又は2方向（長手、鉛直）である。

振動台上加振方向については、相対変位±約10[cm]の位置に安全のためのストッパーを設けて変位を制限している。またUPSSにおいては軸力変動が予想されるが、4つ用いている3分力計の鉛直方向の各々の定格荷重は±150[kN]である。これらの制約を満たすよう、振動台加振波を振幅調整している。

3. 加振波形

振動台の加速度入力、正弦波（0.8～2.0[Hz]）と地震波を用いた。地震波については、元となる地震波を図-3に示す3径間連続橋モデル¹⁾に入力した場合の中間橋脚の天端応答を動的応答解析により算出し、振動台加振波とした。図-3の解析に用いたパラメータを表-3に示す。元となる地震波として用いたのは、道示波TYPEⅡ・Ⅱ-1、道示波TYPEⅡ・Ⅱ-2、道示波TYPEⅡ・Ⅱ-3、“桃山波”、“花折波”（それぞれ桃山断層、花折断層による想定建設地点での地震動の推定波形）の5種類である。各々の入力波形について、上記に述べた制約の範囲で最大振幅を徐々に増加させ、合わせて330ケース程度の加振試験を行った。

加振波の加速度応答スペクトル（減衰5%）を比較したものを図-4に示す。地震動そのものではなく橋脚天端応答であるため応答スペクトルの性状は、道示波に基づく加振波が長周期で大きいなどの特徴を除けば、ほぼ似通ったものになっているのが分かる。

4. まとめ

UPSSを有する高架橋上部工モデルを用いて振動台による動的載荷試験を実施し、その概要を示した。

参考文献 1) 篠原聖二ら：反重力すべり支承の開発 ④-1（鋼3径間連続非合成鈑桁橋の地震時応答特性），第64回土木学会年次学術講演会講演概要集，2009。

表-2 すべり支承供試体

	斜め勾配 [度]	遊間 [mm]	すべり材寸法 [mm]	設計面圧 [MPa]	摩擦係数 (設計値)
平面すべり支承	—	—	35×35	20.4	0.1264
UPSS	30	±42	30×30	27.7	0.1153
			30×60	13.9	0.1413
		±30	30×30	27.7	0.1153
	15	±42	30×60	13.9	0.1413

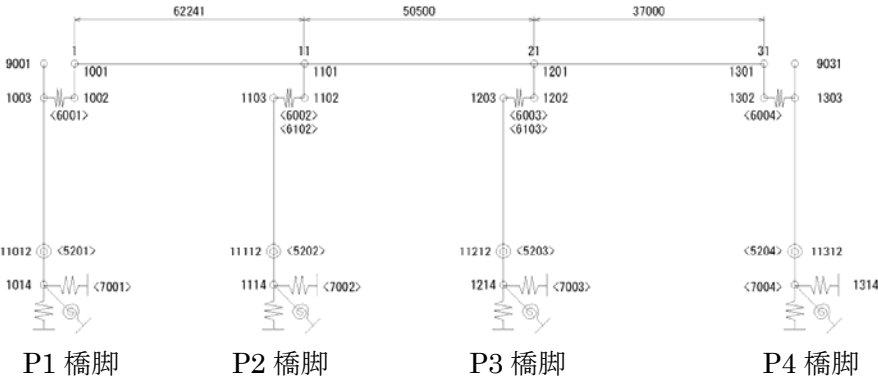


図-3 解析モデル全体図

表-3 解析パラメータ

		P1 橋脚	P2 橋脚	P3 橋脚	P4 橋脚
基礎 バネ	水平[kN/m]	5.434×10 ⁶	4.901×10 ⁶	4.685×10 ⁶	4.785×10 ⁶
	鉛直[kN/m]	4.394×10 ⁶	4.248×10 ⁶	2.984×10 ⁶	3.713×10 ⁶
	回転[kN.m/rad]	3.195×10 ⁷	3.552×10 ⁷	2.605×10 ⁷	3.136×10 ⁷
	連成[kN]	5.487×10 ⁶	4.962×10 ⁶	4.383×10 ⁶	4.663×10 ⁶
死荷重[kN]		5250	14900	7900	2500
隣接桁[kN]		7350	—	—	5500

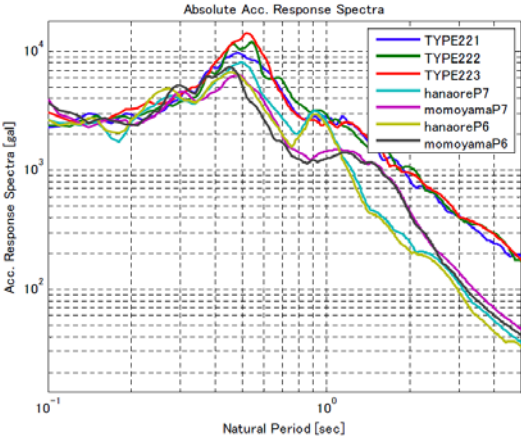


図-4 加振波加速度応答スペクトル