



表3 入力地震波一覧

入力波	倍率	方向	概要
I-III-2	1.0	Xのみ	H24道示 動解に使用する レベル2地震動の加速度波形 <sup>4)</sup>
II-III-2	0.8	Xのみ	H24道示 動解に使用する レベル2地震動の加速度波形 <sup>4)</sup>
Kobe波	0.8	X:NS Y:EW	1995年兵庫県南部地震 神戸観測波(JMA KOBE) NS,EW成分
Sendai波	0.8	X:NS Y:EW	2011年東北地方太平洋沖地震 仙台観測波(MYG013) NS,EW成分

表4 最大応答一覧

(X方向)		入力 加速度 (gal)	上段 加速度 (gal)	上段支 承変位 (mm)	下段支 承反力 (kN)
		I-III-2	非制震 606.7	1151.3	136.8
	制震	671.7	474.4	33.6	350.0
	低減率		0.41	0.25	0.50
II-III-2	非制震	440.1	1288.4	138.0	764.2
	制震	459.9	467.6	30.3	325.7
	低減率		0.36	0.22	0.43
Kobe波	非制震	690.6	1101.9	117.3	605.6
	制震	740.9	690.5	35.3	523.0
	低減率		0.63	0.30	0.86
Sendai波	非制震	1069.4	761.5	98.5	443.8
	制震	1118.3	632.7	29.8	479.7
	低減率		0.83	0.30	1.08

制震デバイスを設けた場合は、上部工を模した上段フレームの応答加速度が入力加速度程度となり、上段支承変位が大きく低減していることが確認できる。また、Sendai波を除いて下段支承反力も低減している。この傾向は、特に周期が0.7secを超える応答が大きい地震波(I-III-2, II-III-2)で顕著である。この理由を実験結果から考察するため、振動台テーブルと上段フレームで計測した加速度より応答倍率を求めた(図3)。制震の場合、固有振動数周辺での応答倍率が大きく低減されることが確認できる。制震デバイスを取り付けたことで構造物の共振が抑えられ、上段フレームの加速度が低減したことで慣性力が小さくなり、支承の変位だけでなく、橋脚に相当する下段支承の負担力も小さくなった(表4)。

図2よりSendai波のケースでは固有周期よりも短周期の成分が支配的であるため、非制震でも加速度が増幅されず橋脚の負担力も比較的小さく、設計断面を決定する入力波とはならない。これに制震デバイスを取り付けると、下段支承の負担力は若干増加するが、支承変位は大幅に低減する。すなわち、地震波の周期特性に関わらず、制震デバイスを取り付けることで橋脚の負担力を増やすことなく、支承変位を大きく低減することが可能であることを示唆している。

振動台実験より得られた上段支承変位と下段支承反力の応答波形の一例を図4に示す。上段支承変位は、

最大値だけでなく、継続時間全域に渡って振幅が小さくなっていることが確認できる。また、下段支承反力も、大きな振幅が抑制され、橋脚に入力されるエネルギーが小さくなっていることが確認できる。

5. まとめ

高架橋を想定した2層モデルの振動台実験を行い、慣性質量ダンパーを付加することで以下の効果が得られることを確認した。

- (1) 構造物の固有振動数付近の応答倍率を大きく低減させ、共振特性を改善することができる。
- (2) 支承の変位と橋脚の負担力を同時に低減することができる。

参考文献

- 1) 大西孝典ほか: 橋梁制震に適用する同調型慣性質量ダンパーの試設計, 土木学会第70回年次学術講演会講演概要集, 2015.9
- 2) 和田新ほか: 橋梁に用いる制震デバイスの振動台実験による制震効果の確認, 土木学会第71回年次学術講演会講演概要集, 2016.9
- 3) 林大輔ほか: 支承復元力と組み合わせた慣性質量ダンパーの橋梁制震への適用, 土木学会第71回年次学術講演会講演概要集, 2016.9
- 4) 日本道路協会: 道路橋示方書・同解説 V 耐震設計編, 2012.3

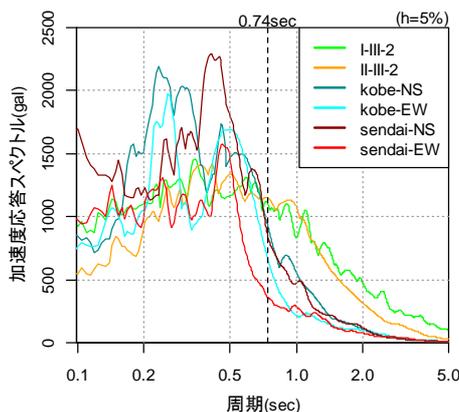


図2 加速度応答スペクトル

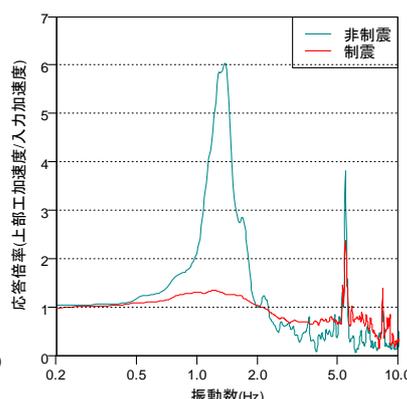


図3 応答倍率 (II-III-2)

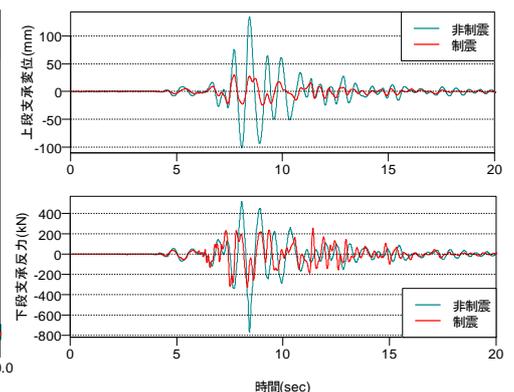


図4 応答波形 (II-III-2)