

橋梁制震用桁端マスダンパーの模型振動台実験

(株)熊谷組技術研究所 正員 勝川藤太 金子 誉 鈴木猛康 田中 港

1. はじめに

筆者等は、橋梁の制震装置としてTMDを基本として制御力の増幅を図った桁端ダンパー機構を開発中である。これは、橋台に支点をとった「てこ」を介してTMDと橋桁を連結し、TMDの制御力をこの作用により増幅して橋桁に伝えるものである。本報告は、装置の力学モデル¹⁾の検証と制震効果の確認を目的として行った振動台実験について述べるものである。

2. 実験概要

実験に用いた桁端マスダンパーの模型を図1に示す。縮小率は、重量 1/1300、剛性 1/600、時間2/3とした。ダンパーの質量比 μ を0.04アーム比 α を2とし、無制震の場合と比較することで制震効果を評価する。加振波には、兵庫県南部地震の神戸大学(NS)及び神戸海洋気象台(NS)記録、Taft(EW)、El Centro(NS)を用いた。計測項目は、相対変位3ヶ所と加速度4点であり計測位置は図1に示す通りである。

3. 地震応答解析との比較

神戸海洋気象台で観測された地震波について、地震応答解析の解析値と実験計測値の比較を行ったものを図2～7に示す。図2、3は無制震、図4～7は桁端マスダンパーの変位及び加速度の比較を示したものである。無制震のケースでは、変位・加速度共に良くあっている。桁端マスダンパーのケースについては、コンクリート版の変位・加速度はほぼあっているが、重錘では変位・加速度共に多少ズレが見られる。しかし、いずれの場合も最大値はほぼあっており、全体として解析値と計測値は良くあっているといえる。

4. 桁端マスダンパーの制震効果

実験に用いた4種類の地震波に対する変位と加速度の最大応答値及び、無制震と桁端マスダンパーの最大応答値の比を表1に示す。変位については4ケース共期待通りの制震効果が得られた。特にEl Centro以外の3種類の地震波では、50%以上の制震効果が見られる。加速度については、神戸海洋気象台と神戸大学では50%以上の制震効果が得られているが、TaftとEl Centroでは殆ど効果が見られない。これは、反力フレームの高周波成分がコンクリート版に伝達した結果であると考えられる。

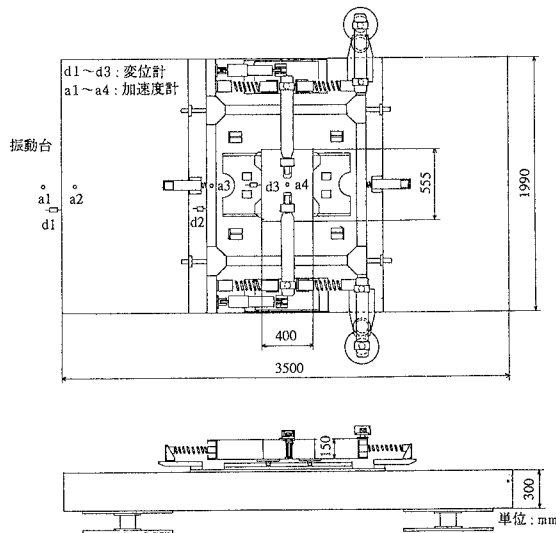


図1. 桁端マスダンパー模型図

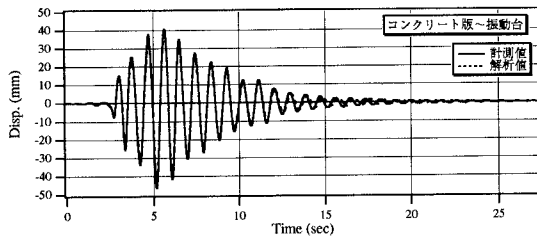


図2. コンクリート版～振動台相対変位（無制震）

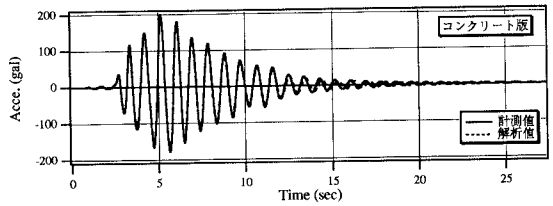


図3. コンクリート版加速度（無制震）

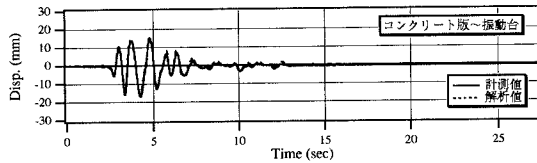


図4. コンクリート版～振動台相対変位（桁端マスダンパー）

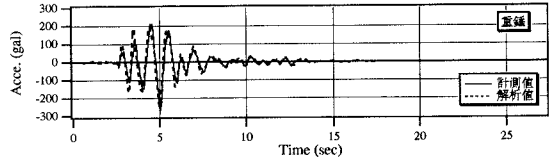


図5. コンクリート版加速度（桁端マスダンパー）

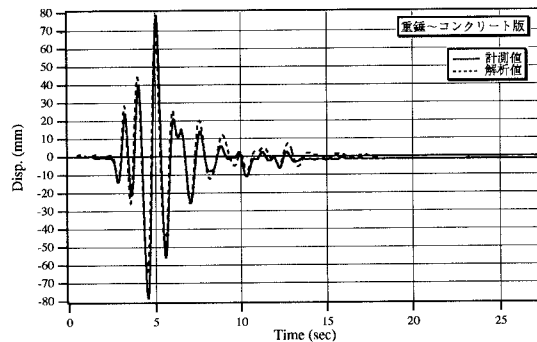


図6. 重錘～コンクリート版相対変位（桁端マスダンパー）

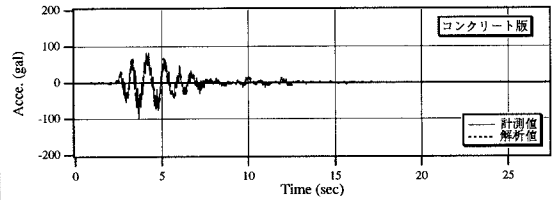


図7. 重錘加速度（桁端マスダンパー）

表1. 最大応答値

		最大変位(mm)			最大加速度(gal)		
		PC版 ～振動台	反力フルーム ～PC版	重錘 ～PC版	PC版	反力フルーム	重錘
神戸海洋気象台 150gal	① 無制震	-46.484			200.020		
	② 桁端マスダンパー	-16.992	-33.496	-78.613	-98.574	472.774	-266.055
	②/①	0.366			-0.493		
神戸大学 50gal	① 無制震	-36.524			-161.738		
	② 桁端マスダンパー	-16.895	-33.789	-68.848	66.992	284.239	208.633
	②/①	0.463			-0.414		
Taft 150gal	① 無制震	-26.660			120.586		
	② 桁端マスダンパー	-12.891	-27.246	-58.203	109.102	688.106	187.578
	②/①	0.484			0.905		
El Centro 150gal	① 無制震	-20.215			-94.746		
	② 桁端マスダンパー	-13.965	30.078	-76.660	-91.875	536.895	209.590
	②/①	0.691			0.970		

5. まとめ

桁端マスダンパーの模型振動台実験の結果をまとめると以下の通りである。

① 実験値と解析値は良くあっており、装置の力学モデルが検証できた。

② 質量比 $\mu = 0.04$ 、アーム比 $\alpha = 2$ として実験を行ったが、50%程度の制震効果が確認された。

なお、本研究は建設省土木研究所、(財)土木研究センターおよび民間19社による官民共同研究「高減衰材料を用いた長大橋の免震技術の開発」の一貫として行ったものである。

参考文献

- 金子，他：橋梁の震動制御のためのTMD型桁橋ダンパーの考案，土木学会第49回年次学術講演会講演概要集，1994年9月
- 金子，他：相対変位利用型減衰装置の考案，第9回日本地震工学シンポジウム，1994年12月