

I-B 63

超塑性ラバーダンパーを用いた長大橋モデルによる振動台実験とその解析

ブリヂストン 正員 合田研吾 正員 鈴木重信
 正員 水津洋二
 建設省土木研究所 正員 運上茂樹 正員 大塚久哲
 正員 長屋和宏

1. はじめに 斜張橋、吊橋をはじめとした長大橋では、地震や風による振動を低減することが重要な課題となりつつある。長大橋は一般に固有周期が長い構造物ではあるが、減衰が小さいため、耐震性の向上が必要となる。本文では、長大橋模型にせん断型の超塑性ラバーダンパー（減衰性が高いゴムを利用したダンパー）を設置した場合の振動性状とその制震効果を振動台実験と動的応答解析により検討したので、その結果を報告する。

2. 実験概要 実験で使用した長大橋模型を図1に示す。本模型は斜張橋（完成系）を想定したものであり、表1に模型実験の相似則を示す。計測は、振動台、主塔、主桁の水平方向加速度および主塔、橋脚基部の曲げひずみについて行った（図1参照）また、主桁の相対変位を調べる目的で振動台および主桁にサーボ型の加速度計を設置した。実験は表2に示す3ケースについて

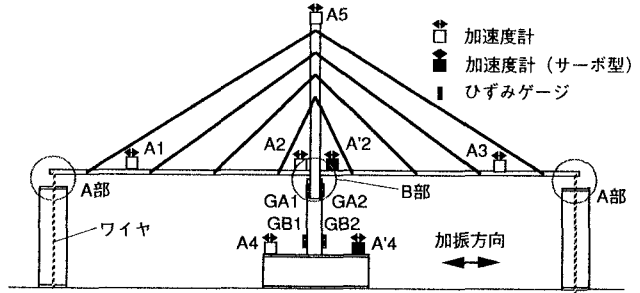


図1 長大橋模型 ～計測、ダンパー設置位置～

行っており、各ケースでⅠ種地盤用地震波46、160Gal（実大系100、360Gal）およびⅢ種地盤用地震波62、200Gal（実大系140、440Gal）を入力した。なお、各実験で用いたダンパーの設置場所およびダンパーの形状と寸法は図1および表2に示す通りである。ダンパー設置時、等価減衰は15%程度である。

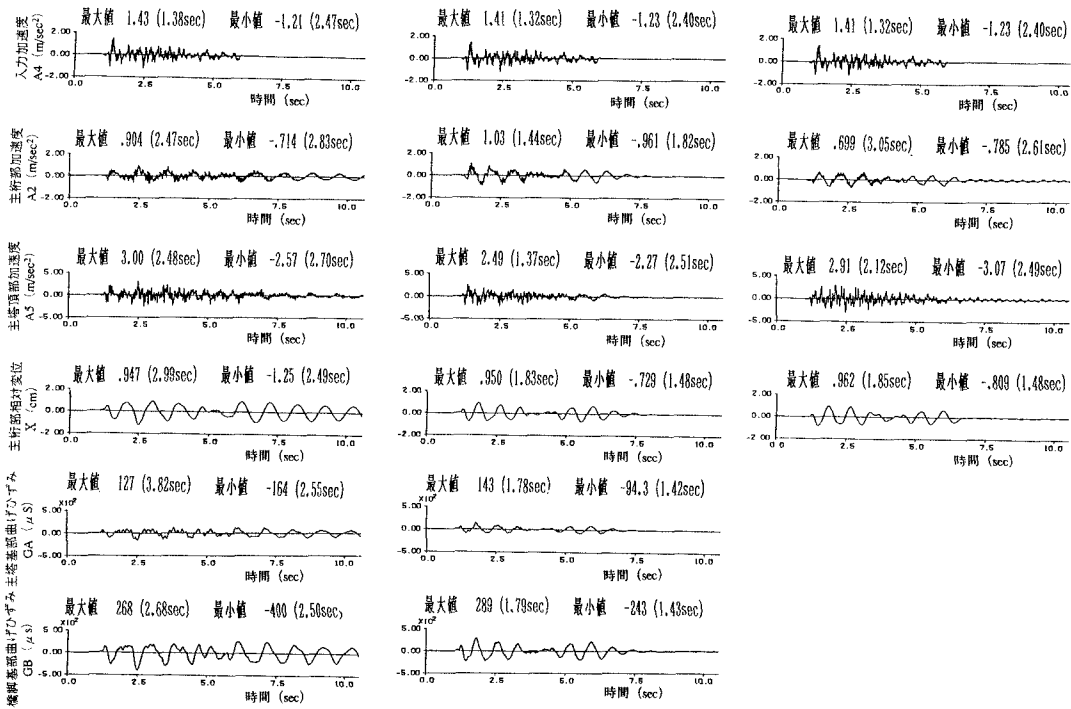
表1 模型実験の相似則

	実大系	縮尺系
時間	t	$0.20t$
変位	x	$0.018x$
加速度	$\ddot{x}$	$0.45\ddot{x}$

表2 実験ケースおよびダンパー形状

実験ケース	ダンパー設置場所	ダンパー形状と寸法
Caes.1	ダンパー設置なし	—
Case.2	せん断型ダンパー設置 図1中A部 数量：各1個計2個	
Case.3	せん断型ダンパー設置 図1中B部 数量：1個	

3. 実験結果と解析結果 実験の一例としてⅠ種地盤用地震波160Gal入力の場合を図2に示す。非制震時（ケース1）に対して、ダンパーを設置した場合（ケース2）、地震後の振動は速やかに低減している。ケース2について実験のシュミレーション解析を行う。解析では、ダンパーを要素加力実験に基づきバイリニアでモデル化した。応答加速度は高次の振動モードの影響で若干異なっているが、1次モードが支配的な主桁の相対変位については比較よく一致した結果となっている。次にⅠ種地盤160Gal、Ⅲ種地盤200Gal地震波入力の場合の主桁の最大応答変位の比較を図3に、主塔、橋脚基部の最大曲げひずみの比較を図4に示す。ダンパーを設置することによる主桁および主塔の最大応答加速度は低減しないが、主桁の最大応答変位および主塔、橋脚基部の最大曲げひずみの低減は確認された。このことはダンパーが1次のモードに対して制震効果が大きいことを示している。また、ダンパーの設置場所（ケース2とケース3の違い）による傾向的な差異は大きくない。



実験ケース 1（非制震） 実験ケース 2（ダンパー設置） 解析ケース 2（ダンパー設置）

図 2 種地盤用地震波160Galを入力した時の時刻歴応答

4. まとめ

本検討結果をまとめると以下の通りである。
 (1) 主桁と橋脚部にダンパーを設置することにより、地震後の振動減衰が大きくなり、1次モードの振動の影響が支配的な主桁の応答変位、主塔、橋脚部の曲げひずみ（応力）を低減できることを確認した。

(2) 応答解析において、せん断型のダンパーをバイリニアでモデル化することでほぼ正確に実験結果（斜張橋の応答）を再現できることを確認した。

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社の共同で行った「高減衰材料を用いた長大橋の免震技術に関する共同研究」において実施したものである。

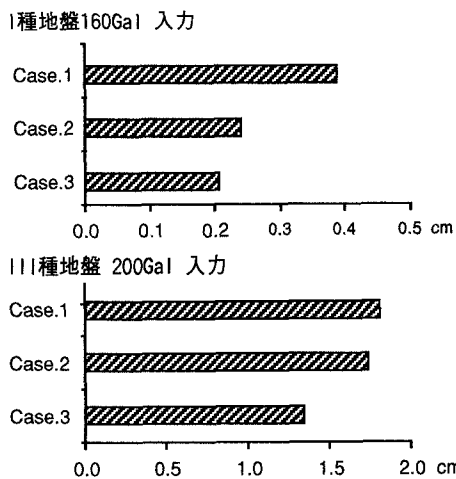


図 3 主桁の最大応答変位の比較

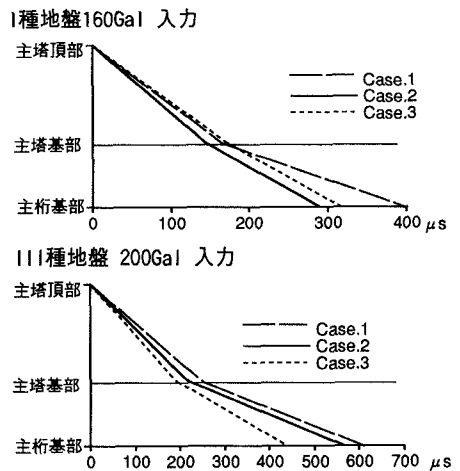


図 4 最大曲げひずみの比較