

I-B51 C-HDRDの適用性に関する研究

住友建設 正会員 梅津 健司
 同上 正会員 諸橋 明
 同上 正会員 藤原 保久

1. はじめに

P C斜張橋の主塔および橋脚部材は設計荷重の中、地震力が支配的であり、地震時においてその諸元が決定されることが多い。本研究では、主塔部材に減衰性能を付加して地震力の低減を図る方法として、主塔側斜材定着部をサドル構造とし、これに高減衰材料を使用する装置について検討した。検討の結果、サドルに取り付ける高減衰装置として筒型高減衰ゴムダンパー（C-HDRD : Cylindrical High-Damping Rubber Dampers）を考案し、2径間のモデル橋により動的解析を行い地震応答値の低減効果が確認できたため、その解析概要について報告する。

2. 減衰装置の概要

本装置は、斜張橋の主塔が地震時にうける橋軸方向の斜材張力変動（エネルギー）を定着ブロックを介して高減衰ゴムダンパーに吸収させることにより主塔および橋脚の地震時断面力を低減させるものである。装置の構造は図-1に示すとおり①可動サドル部、②固定ブロック、③ダンパー（高減衰ゴム）、④定着ブロックにより構成されている。

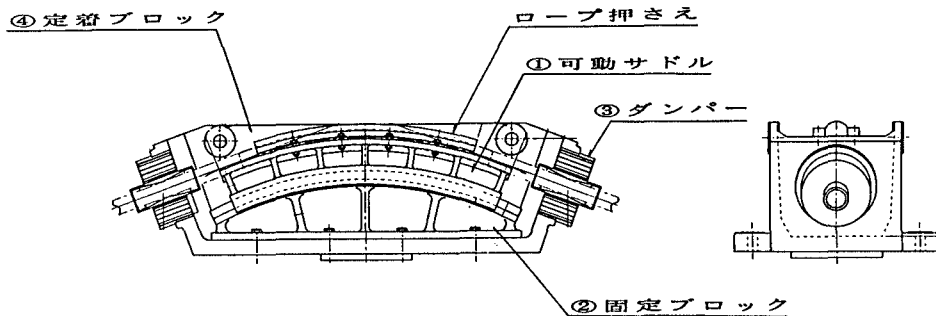


図-1 サドル部の構造

3. 動的解析

減衰装置の有効性を確認するため図-2に示す2径間の斜張橋モデルを設定し、動的解析により検討した。モデル橋の中間支点部の主桁支持条件は、フローティングタイプとし、各部材の剛性および減衰定数は表-1に示すとおりである。尚、モデル橋では解析を簡便にするため、2斜材分を1斜材にもとめたモデルとした。

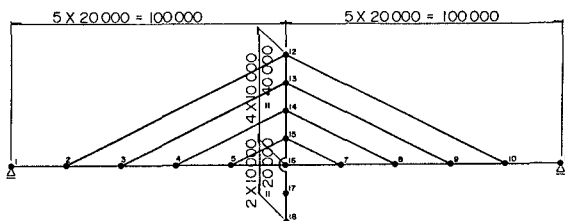


図-2 モデル橋の骨組図

表-1 モデル橋の諸元

部 材	ヤング係数E (tf/m ²)	断 面 積 A (m ²)	断 面 2 次 モーメント I (m ⁴)	減衰定数
主 桁	3.5×10 ⁶	8.4	5.8	3%
主 塔	3.1×10 ⁶	13.0	13.0	3%
橋 脚	2.5×10 ⁶	70.0	100.0	5%
斜 材	2.0×10 ⁷	0.02052	0.0	2%
サドル部	K=3000tf/m			20%

4. 解析結果

解析手法は応答スペクトル解析とし、サドル部の支持条件を変化させた3ケース（ケース1：固定、ケース2：バネ支持、ケース3：バネ支持+減衰）について行った。入力地震動は道庁V耐震設計編6.3.1に規定されているⅡ種地盤用の加速度応答スペクトル（震度法レベル）を用いた。

固有値解析の結果を表-2に示す。表より、各ケースとも橋軸方向の主要なモードは1次および2次モードであり、ケース1に比べケース2、3ではサドル部のバネ支持の効果によって固有周期が長周期化している。また、ケース3ではケース1、2に比べサドル部の減衰効果によってモード減衰が4～5%増加している。

表-2 固有値解析結果

モード次数	ケース1（固定）				ケース2（バネ支持）				ケース3（バネ支持+減衰）			
	固有周期 (SEC)	モード減衰 h(%)	有効質量比		固有周期 (SEC)	モード減衰 h(%)	有効質量比		固有周期 (SEC)	モード減衰 h(%)	有効質量比	
			X方向	Y方向			X方向	Y方向			X方向	Y方向
1	2.361	2.87	0.195	0.000	2.940	2.49	0.447	0.000	2.940	7.11	0.447	0.000
2	1.263	3.48	0.541	0.000	1.796	2.53	0.255	0.000	1.796	7.58	0.255	0.000
3	1.032	2.10	0.000	0.530	1.032	2.10	0.000	0.530	1.032	2.10	0.000	0.530
9	0.195	3.38	0.105	0.000	0.240	3.77	0.145	0.000	0.240	5.19	0.145	0.000
17	0.052	3.56	0.000	0.232	0.052	3.56	0.000	0.232	0.052	3.56	0.000	0.232

次に各応答値の比較を表-3及び図-3に示す。ケース1に比べケース3では、主桁の応答変位は1.5倍程度に増加するものの、主桁の応答加速度は45%、主桁下端の曲げモーメントは72%、橋軸下端の曲げモーメントは52%、斜材張力は25%に低減されている。

解析の結果、サドル部の減衰定数が $h=20\%$ 程度確保できればかなりの減衰効果が期待できることがわかった。

表-3 応答値の比較

ケース		ケース1	ケース2	ケース3
項目		(固定)	(バネ支持)	(バネ支持+減衰)
主桁加速度 (gal)		295	127	92
主桁変位 (mm)		110	225	164
主塔下端曲げモーメント (tf・m)		12896	12659	9269
橋脚下端曲げモーメント (tf・m)		40623	28364	20997
斜材張力 (tf) (地震力による変動値)	S ₁	149	38	25
	S ₂	68	53	37
	S ₃	178	124	83
	S ₄	606	206	151

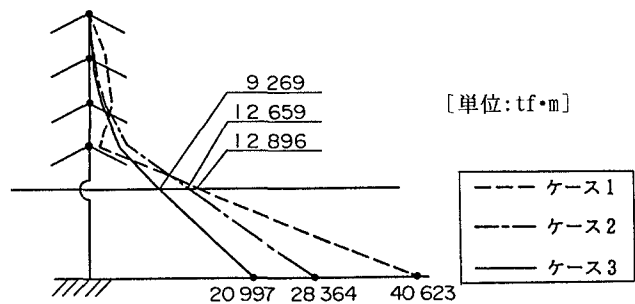


図-3 主塔・橋脚曲げモーメント図

5. まとめ

本研究により、PC斜張橋の主塔側斜材定着部をサドル構造とし、これに高減衰装置を取り付けた場合、主塔及び橋脚の地震応答値が低減されることが確認できた。

なお、本報告は建設省土木研究所、土木研究センターと民間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に関する研究」の一環として行われたものである。

〈参考文献〉

- 1) 建設省：道路橋の免震設計法マニュアル（案）平成4年12月
- 2) 建設省土木研究所、土研センター他19社：高減衰材料を用いた長大橋の免震技術の開発に関する共同研究報告書（その2）平成7年3月