

表-1 地震応答解析による橋脚の橋軸方向の耐震性

解析モデル	照査項目	L2 地震動	2P橋脚		3P橋脚	
			応答値	許容値	応答値	許容値
当初状態	曲げモーメント (曲率 $\mu \cdot 1/m$)	Type	64	2,812	685	2,457
		Type	255	7,213	3,155	5,305
	せん断力 (kN)	Type	1,519	4,316	3,102	4,897
1A橋台の固定機能 喪失を仮定	曲げモーメント (曲率 $\mu \cdot 1/m$)	Type	3,792	4,796	5,006	5,442
		Type	12,659	3,018	2,615	2,551
	せん断力 (kN)	Type	7,867	7,213	1,052	5,628
制振装置 (12・1,500kN)を採用	曲げモーメント (曲率 $\mu \cdot 1/m$)	Type	3,000	4,024	2,477	4,897
		Type	2,917	4,796	3,605	5,442
	せん断力 (kN)	Type	53	2,701	590	2,551
		Type	1,427	7,213	4,006	5,638
		Type	1,591	6,016	4,863	6,826
		Type	2,714	4,796	5,357	5,674

上記は、最も厳しい断面での値を表示。

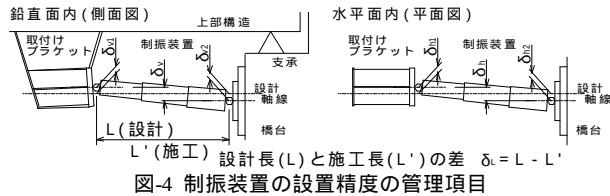


表-5 制振装置の設置における許容差

項 目		記号	許容差	設置結果の一例 設計値 施工値 差	摘 要
取付け位置のずれ	上部 鉛直面	δ_{v1}	$\pm 4.0mm$	1,281 1,279	取付け位置の各面内の設計値に対するずれ
	下部 鉛直面	δ_{v2}		0 -1	
	上部 水平面	δ_{h1}	$\pm 6.0mm$	1,247 1,247	
	下部 水平面	δ_{h2}		0 -3	
制振装置の取付け長		δ_L	$\pm 10.0mm$	2,153 2,147	ストロークの確保
取付け位置間の相対差		δ_v	7.0mm	---	$2\delta_v = \delta_{v1} - \delta_{v2} $
		δ_h	以下	---	$2\delta_h = \delta_{h1} - \delta_{h2} $

：4AのG4桁に取付けた制振装置の施工実績値を提示。

3. 制振装置の施工

(1) 制振装置の性能確認

制振装置は、製作完了後、所要性能を有していることを確認するため、全数で性能確認試験を実施した。試験項目は、ストローク長の確認、履歴抵抗特性の検証とし、写真-1のような試験機により行った。

履歴特性に関しては、制振装置の抵抗特性の骨格曲線が式(1)によることから、二つの変位速度($V = 1.5, 3.0cm/s$)での抵抗力を測定し、これより定数 α を求め、これが設計値に対し $0 \sim +20\%$ の変動内にあり、かつ、製品間のばらつきは全製品の平均値に対して $-5 \sim +5\%$ の範囲内にあることを品質条件とした。1Aに設置した制振装置の定数 α の試験値を表-4に示している。このように制振装置は、比較的高精度で、また、安定した品質(性能)で製作することができた。

(2) 制振装置の設置

制振装置が確実に設置されなければ、橋としての所要の耐震性を満たすことができない。このようなことから、設置に際して設計における考え方にに基づき設置に対する許容差を設定した。

設定した許容差を図-4、表-5に示している。表中の「取付け位置のずれ」は設置における設置精度の確保を目的とし部材の製作精度などから、「制振装置の取付け長」は発生変位に制振装置が確実に追従するようストローク余裕量以下であることに加え施工でも実現可能な範囲で極力小さな値として、さらに、「取付け位置間の相対差」は変位発生方向と制振装置軸線のずれにより生じる制振装置の機能ロス(分力の発生)を可能な限り小さくする(1%未満)という点から許容差の値を決定している。表-5には許容差の設定値とともに施工実績値の一例を、また、写真-2には制振装置の設置状況を示しているが、十分な精度により施工を完了できた。

4. おわりに

本稿では、第一伊弉高架橋を例に、橋軸方向の補強対策のみを述べているが、橋軸直角方向に関しても、同様に検討し、耐震壁増厚による橋脚のせん断抵抗力の向上、変位制限装置の設置等の対策を行っている。

伊弉高架橋では、来年中に全橋の耐震補強を完了すべく、現在残る工事を鋭意進めているところである。

参考文献

道路橋示方書・同解説 編 S55.5(社)日本道路協会、道路橋示方書・同解説 編 H14.3(社)日本道路協会、伊弉高架橋の耐震補強工事 本田、川端 本四技報 Vol.30 No.105 2005.9 pp.36～pp.43
フレキシブル橋脚を有する伊弉高架橋の耐震補強設計 角、川端 (社)土木学会 第9回地震時保有水平耐力法に基づく橋梁構造等の耐震設計に関するシンポジウム講演論文集(2006年2月) pp.1～pp.4

表-2 地震応答解析による支保部での橋軸方向水平力

解析モデル	照査項目	L2 地震動	1A橋台		2P橋脚		3P橋脚	
			応答値	許容値	応答値	許容値	応答値	許容値
当初状態	支承 (水平力 kN)	Type	23,510	9,408	1,439	6,402	3,207	6,402
1A橋台の固定機能 喪失を仮定	支承 (水平力 kN)	Type	63,276	9,408	2,908	6,402	4,323	6,402
制振装置 (12・1,500kN)を採用	支承 (水平力 kN)	Type	---	---	2,708	6,402	3,207	6,402
	喪失を仮定 (水平力 kN)	Type	---	---	2,757	6,402	4,323	6,402
	支承 (水平力 kN)	Type	---	---	2,288	6,402	3,674	6,402
	支承 (水平力 kN)	Type	---	---	3,677	6,402	5,435	6,402

4P橋脚は可動支承であることから省略。

表-3 制振装置の発生変位(L2地震動)

項 目	L2地震動	1A橋台 (抵抗力： 1,500kN×6基)	4A橋台 (抵抗力： 1,500kN×6基)
制振装置 (ダンパー)	Type	8.3mm	7.9mm
	Type	69.9mm	70.3mm

表-4 制振装置の性能試験結果

制振装置	No.	定数 α		特性値の変動	
		特性値 (試験値)	設計値	対 設計値	製品間
1A側 制振 装置	No.1	1,065.03	1,014.40	4.99%	0.05%
	No.2	1,066.28		5.11%	0.17%
	No.3	1,091.23		7.57%	2.52%
	No.4	1,057.51		4.25%	0.65%
	No.5	1,046.91		3.20%	-1.65%
	No.6	1,059.71		4.47%	-0.45%
	平均値	1,064.45	---	4.93%	---



写真-1 制振装置の性能確認試験



写真-2 制振装置の設置状況