

I-B 8 中島大橋(仮称)架設時用制振装置実橋試験および制振記録

大阪市建設局 正員 横田哲也 大阪市建設局 川上睦二 日立造船 正員 松山治邦
日立造船 小川義孝 日立造船 正員 松下泰弘 日立造船 正員 田中 洋

1. はじめに

中島大橋は、大阪市西淀川区と兵庫県尼崎市とを結ぶ、橋長336.5mの3径間連続斜張橋である。本橋の一般図を図1に示す。架設地点の制約条件からベントの設置ができず、バランシング工法で斜張橋部の架設を行った。このため架設時は風による振動が発生しやすい状態となる。そこで、塔独立時と図2に示す架設系を対象に風洞試験を行った。その結果、塔独立時の面外曲げ1次、面外曲げ2次の渦励振および、側径間主桁張出し最長時（架設系2）のたわみ1次が卓越するバフェティング振動が発生することが予測された。この振動を抑える目的で制振装置を塔頂に設置した。制振条件を表1に示す。本稿では、制振装置の概要、実橋での制振効果を確認するために実施した性能確認試験の結果ならびに、稼働状況について報告する。

2. 制振装置の概要

搭載した制振装置はアクティブ・パッシブ併用型であり、常時はアクティブ型（以下AMD）として機能し、停電等の非常時はパッシブ型（以下TMD）として機能するように設計されている。

塔の架設完了後に、塔頂に設置することにより、塔独立時の面外曲げ振動を抑え、桁架設時にはケーブルを介して桁のたわみ振動を抑制する。制振装置の構造は図3に示すように、下面にラックギアを設けた重錘をリニアベアリング上に置き、ピニオンをACサーボモータで駆動して重錘を水平方向に動かす。またTMDとして機能させるために、重錘に振り子アームを設け、そのアームに取り付けるスプリングとオイルダンパーの位置を変えて、装置の固有振動数と減衰定数を調整できるようにした。AMDからTMDへの移行は、モータとピニオンとの間に電磁クラッチを設け、非常時にクラッチが切れて重錘がフリーになることで切り換えを行う。装置の主な仕様を表2に、外観を図4に示す。

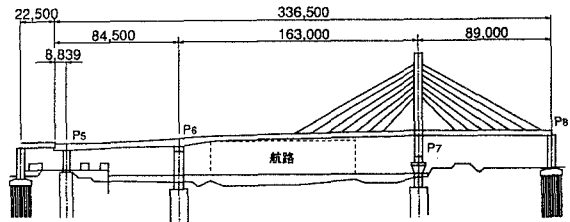
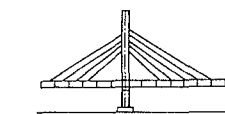


図1 中島大橋の一般図

表1 架設時制振条件

	塔単独時(面外振動)		架設系2	
	1次モード	2次モード	1次モード	2次モード
固有振動数 [Hz]	0.494	1.865	0.207	0.639
対数減衰率	0.01	0.01	0.02	0.02
許容加速度(塔頂) [Gal]	50 (作業時)	300 (休止時)	—	—
許容振幅(塔頂) [m]	0.052	0.022	0.145	0.145
最大振幅(塔頂) [m]	1.500	0.170	0.606	0.082
許容振幅(桁端) [m]	—	—	0.177	0.177
最大振幅(桁端) [m]	—	—	0.740	0.100
制振対策	必要	必要	必要	不要

架設系2



架設系1

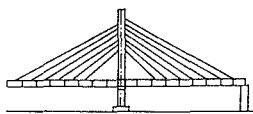


図2 風洞試験対象架設系

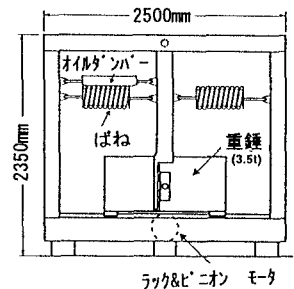


図3 構造図

表2 制振装置の主仕様

重錘重量 [tf]	3.5
振動数範囲(アクティブ) [Hz]	0.2~1.9
振動数範囲(パッシブ) [Hz]	0.2~0.5
重錘最大振幅 [m]	0.4
アーム長 [m]	1.45
モータ	ACサーボ 5.5kw

2. 性能確認実験

制振装置作動時，非作動時の対数減衰率を比較することにより，実橋における制振効果を確認することを目的として実験を実施した．塔独立（桁一部搭載）時の面外曲げ1次の固有振動数 0.44 Hz で加振し，波形が定常状態（塔頂最大振幅 $\pm 20\text{mm}$ ）になったところで加振を停止して，自由減衰と制振時減衰を比較した波形を図5に示す．これから制振／非制振時の対数減衰率を算出した結果を表3に示す．

対数減衰率の比較から，制振時は，最大振幅を非制振時の約 $1/4$ に低減できることがわかる．制振装置の効果としては，若干小さいが，これは架設系の制約から，加振時の定常振幅を $\pm 20\text{mm}$ と小さく抑えたため，構造減衰が大きく見積もられ，相対的に制振効果が小さく評価されていると思われる．

4. 制振記録

制振装置は架設現場で順調な稼働を続けており，貴重なデータを集積している．制振記録の一例として，図6は，季節風時に観測された制振装置作動記録である．ガスト応答により塔振幅が増大していき，塔加速度が閾値を越えた時点で制振装置が作動し，塔振幅を減少させている．

5. 結 言

中島大橋に搭載した制振装置の概要および性能確認試験の結果ならびに稼働状況について紹介した．実橋で得られた稼働記録を元に設計性能との照合を行っており，実機性能を更に向上するため技術開発を進める所存である．

参考文献

- (1) 亀井正博，川上睦二，小林義和，細見雅生，中島大橋（仮称）の耐風安定性に関する調査，橋梁と基礎，1994-11
- (2) 亀井正博，田中洋，松山治邦，松下泰弘，中島大橋（仮称）の架設時制振対策，土木学会第49回年次学術講演会，1994-9
- (3) 横田哲也，川上睦二，松山治邦，田中洋，松下泰弘，ファジィアクティブ制振装置の実機試験，機械学会第4回運動と振動の制御シンポジウム，1995-7

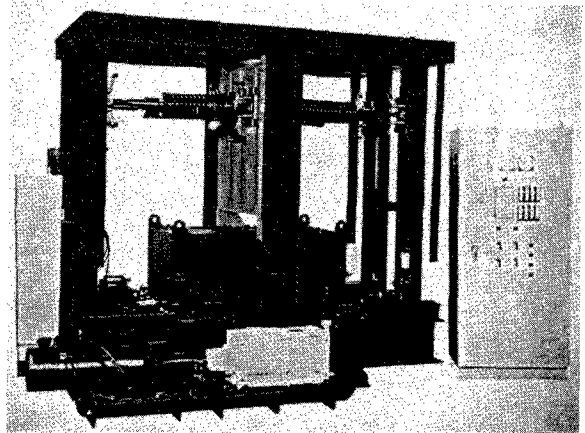


図4 装置の外観

表3 非制振／制振時の対数減衰率

状 態	対数減衰率
非制振（構造減衰）	0.031
制 振	0.119
付加減衰	0.088

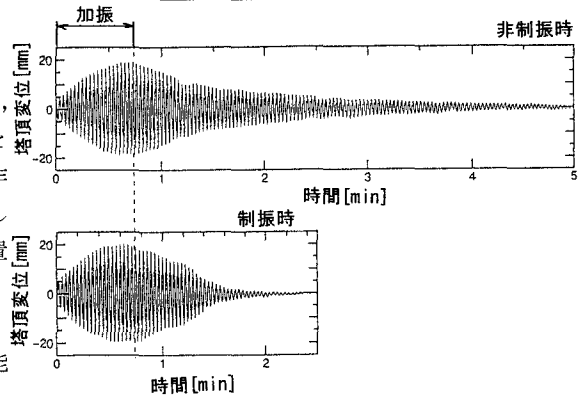


図5 非制振／制振の減衰波形の比較

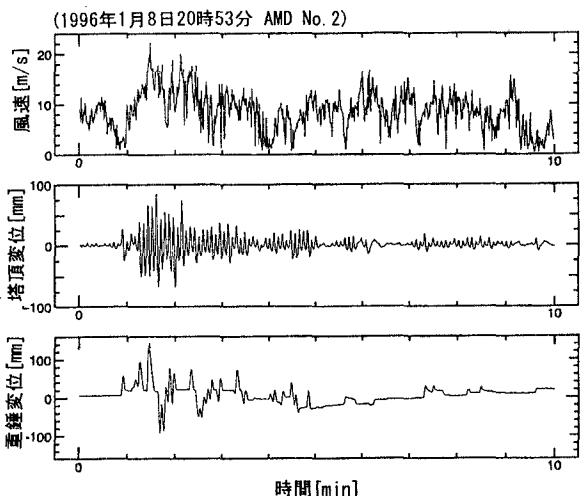


図6 制振装置作動状況