

大島大橋取付高架橋の渦励振対策

三菱重工業(株) 正員 吉村 光弘 長崎県道路公社 正員 大塚 正道
三菱重工業(株) 正員 所 伸介 三菱重工業(株) 正員 原 忠彦

1. はじめに

大島大橋は、平成11年11月に供用を開始した九州では最長の斜張橋である。本橋は、図1に示すように主橋梁（3径間連続鋼斜張橋）と取付高架橋（2径間連続鋼箱桁橋、4径間連続PC中空床版橋）で構成されている。このうち、取付高架橋である2径間連続箱桁橋では、実橋振動試験、風洞試験によって渦励振の発生が予想されたため、油圧ダンパーによる振動対策を施した。ここでは、油圧ダンパー採用に際して実施した検討や諸試験、台風通過時の観測結果などについて報告する。

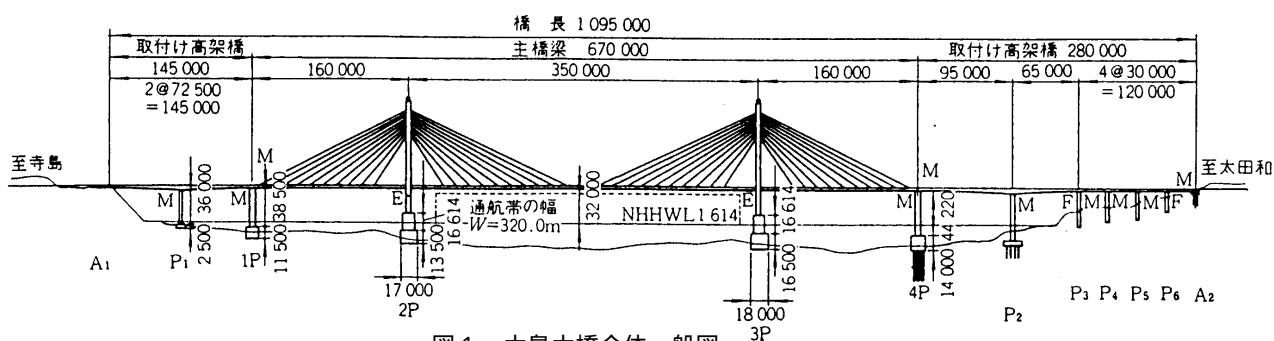


図1 大島大橋全体一般図

2. 実橋振動試験

耐風性の検討においては、対数減衰率は重要な要因であり、実橋振動試験によりその確認を行った。試験には、油圧サーボ重錘上下式加振装置を使用した。自由減衰試験の結果得られた振幅と対数減衰率の関係を図2に示す。図2より取付高架橋の対数減衰率は0.022であり、非常に低いことが判明した。

3. 風洞試験

対数減衰率の実測値を用いて実施した道路橋耐風設計便覧に基づく机上検討の結果、設計風速内で振幅が比較的大きい渦励振が起こる可能性が判明したため、三次元弾性体模型を用いた一様流中での風洞試験を実施した。風洞試験の結果を図3に示す。太田和側では風速22m/secで渦励振が発生している。発生振幅は、実橋試験で得られた対数減衰率では50cmを超えており、実際に渦励振が発生すれば、高架橋そのものに悪影響を与えることが予想された。

4. 制振対策の検討

渦励振対策としては、フェアリングやフラップなどによる空力的対策や、TMDによる構造的対策が一般的に用い

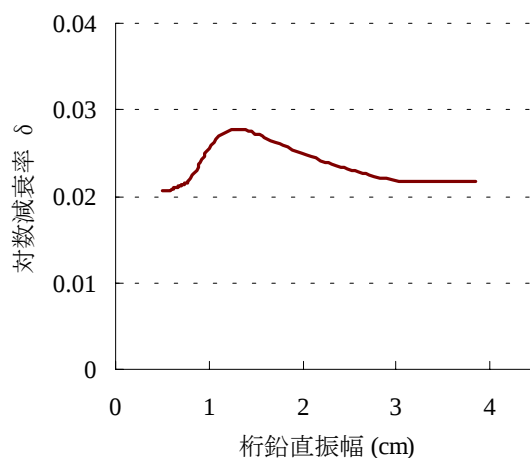


図2 振動試験結果（ダンパーなし）

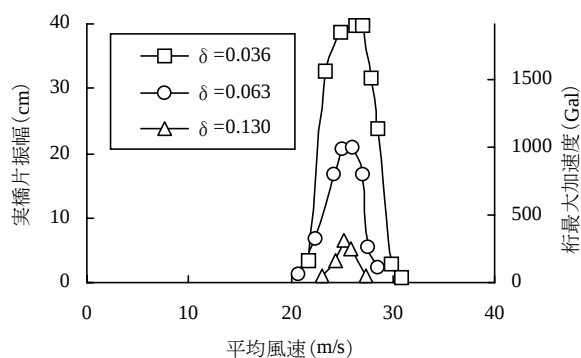


図3 風洞試験結果（太田和側）

キーワード： 渦励振、ダンパー、風洞試験、実橋振動試験、時刻歴応答解析

連絡先：〒850-8610 長崎市飽の浦町1番1号 三菱重工業株式会社長崎造船所 鉄構・橋梁設計課

TEL：095-828-5273 FAX：095-828-5461

られるが、本橋の対策としては、以下の理由から油圧ダンパーによって水平方向に減衰を付加する方法を採用した。

架設がすでに完了している

台風時期が迫っており短期間での対策実施が必要

桁内に TMD を設置する場合、鋼床版を切り開く必要がある

油圧ダンパーの諸元を表 1 に、取付状況を写真 1 に示す。

表 1 油圧ダンパー諸元

	設置場所	設置位置	ダンパー諸元		
			減衰係数 (kgf・sec/mm)	最大減衰力 (tf)	ストローク (mm)
寺島側	A1	地覆横	2 0 0	4 0	± 6 0
	P1	桁下	2 0 0	2 0	± 1 5 0
太田和側	4P	桁下	1 0 0 0	3 0	± 1 5 0
	P3	地覆横	2 0 0	2 0	± 6 0



写真 1 油圧ダンパー取付状況 (P 1)

5 . 効果確認試験

橋梁完成後、前述の加振装置を用いてダンパーの効果確認試験を実施した。自由減衰試験の結果得られた振幅と対数減衰率の関係を図 4 に示す。高架橋の対数減衰率は 0.044 まで向上している。

加振試験の振幅ではダンパーの振幅が小さく、減衰付加効果が十分に発揮されていなかったため、解析的に渦励振発生時の対数減衰率を求めた。解析にあたっては、まず、ダンパーの単体特性試験を行って図 5 に示すダンパーの変位と減衰係数の関係を求めた。そして桁の振動によって生じるダンパーの変位に応じた減衰係数を系に付加して繰返し計算を行うという方法を使った。計算結果を図 4 に併せて示す。解析結果は試験結果とよく一致しており、渦励振発生時の対数減衰率 0.058 は、所要値の 0.049 を上回っていることを確認した。

6 . 台風通過時の観測結果

本橋完成直前の平成 1 1 年 9 月に長崎県の東側を台風 18 号が通過した。その際、太田和側取付高架橋で渦励振が観測された。図 6 に観測結果を示す。最大振幅は 9.9cm であり、風洞試験から予想される値の 4 割程度であった。この原因を明らかにするために、実風の時刻歴データ及び一様流中の風洞試験結果から得られる風速 - 振幅 - 減衰の関係をを用いて、準定常的な時刻歴応答解析を実施した。解析結果を図 6 に併せて示す。振幅の解析値は、一様流中での風洞試験結果よりも小さく、観測値に近づいている。本解析により観測結果と風洞試験結果の差は、主に風速変動によるものであることが確認できた。

7 . まとめ

大島大橋取付高架橋では、渦励振対策として水平方向油圧ダンパーを初めて採用し、その効果を試験、解析および台風時の動態観測により確認できた。

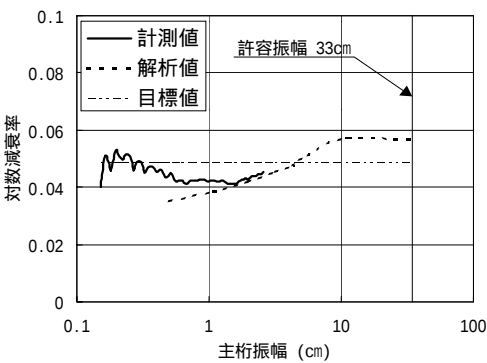


図 4 ダンパー設置後の対数減衰率

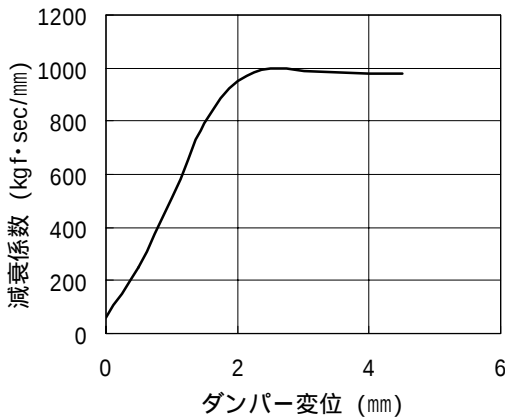


図 5 ダンパー特性試験結果 (4 P)

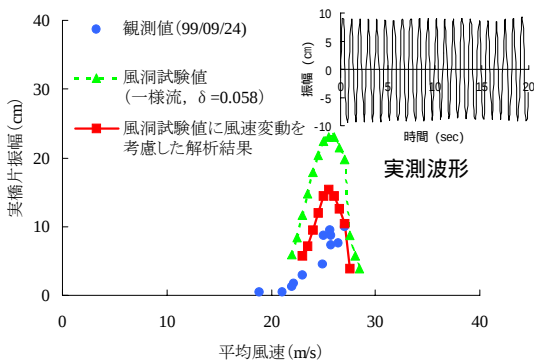


図 6 渦励振観測結果