

建設省土木研究所 正員 桂樹 正隆
成田 信之
横山 功一

1. 末広大橋の概要

末広大橋は国道55号線のバイパスとして徳島県が実施中の末広有料道路建設事業の一環として新町川河口部に架設された三径間連続鋼床版箱ゲタ斜張橋である。一般図を図-1に示す。本橋の持つ特徴の一つとして、耐風安定性向上のために設置された端抑流板付高欄(図-2)がある。

2. 実験目的及び内容

橋梁設計は想定された荷重に対して構造物がその耐用期間を通じてその性能を十分に発揮できるよう考慮して行なわれるが、その際には幾つかの仮定が含まれるのが当然である。特に動的設計の見地からは、共振マ数・共振モード・構造減衰などの諸項目が重要であり、設計に用いたこれらの値の妥当性を検証することが今回の実験の主目的である。中央支間1/4点または1/2点に設置したZ連式15ton起振機で本橋を加振した際の、橋梁部のたわみ・ねじれ振動を橋梁各部に展開した加速度換振器により検出し、共振マ数・共振モードを求めた。また構造減衰は、自由振動法・共振曲線・応答スペクトル図から求めた。

3. 実験結果及び考察

各加振マ数に対する応答加速度をプロットした共振曲線の1例として、図-3に1/2点たわみ加振時の1/2点上流側測定の結果を示す。これらの共振曲線から求めた共振マ数を表-1B欄にまとめた。同表には、本橋の計画段階での計算による振動数相定値(A欄)、及び実験期間中に得られた強風による応答記録をスペクトル分析して求めた振動数(C欄)も記した。B、C欄の値はほとんど一致しており、本橋の共振マ数は正確に求めたと考えられる。しかし、計算値との一致は見られず、特にねじれ振動では12~16%程実測値が低くなっている。この結果を踏まえて本橋の動的設計を見直す必要が生じたが、土木研究所では本橋の耐風設計を担当した経緯から、特にフラッター限界風速 V_{cr} の再評価を行なった。その結果、既往の風洞実験結果に無次元風速の考えを適用すると、実測振動数に対する V_{cr} は71m/s以上となり、本橋は十分な耐風安定性を有していると考えられた。

共振モードの1例としてたわみ及びねじれ対称1次振動の実測値を図-4-5に示す。実測によるモードは計算された固有モードにはほぼ一致することを確認した。

自由減衰波形から求めた対数減衰率 δ を表-1D欄に、また共振曲線及び風による応答スペクトルより求めた δ をそれぞれE・F欄にまとめた。D欄から、たわみ対称2次振動数である1.264c/s以下の範囲では、振動数の増加とともに δ が小さくなっていくのが理解される。しかしそれ以上の振動数領域では、これと逆の傾向が見られ、たわみ対称3次、ねじれ対称2-3次では減衰が早すぎて自由減衰状態を観測することができなかった。E・F欄の値は上述したのと同じような傾向を示しているものの、値として一致しているとはいえない。この原因としては、本橋には端抑流板という特殊な構造物が設置されているために、高次モードの空力減衰効果が影響しているとも考えられるが、この点については風洞実験による確認を待たねばならない。また風洞実験時に用いた構造減衰の値は $\delta_g = 0.017$ 、 $\delta_a = 0.025$ であり、実測値と比較した場合、たわみ振動は安全側で、ねじれ振動については危険側で実験を行なったことになるが、 V_{cr} に及ぼす影響は小さいものと考えられる。

また本橋には風及び桁の振動を記録する長期観測システムが設置されており、この記録の解析を今後行なう予定である。最後に、実験実施にあたり御尽力いただいた徳島県庁道路建設課の方々に感謝の意を表します。

<参考文献> 土木研究所資料 第799号、1134号 建設省土木研究所構造研究室

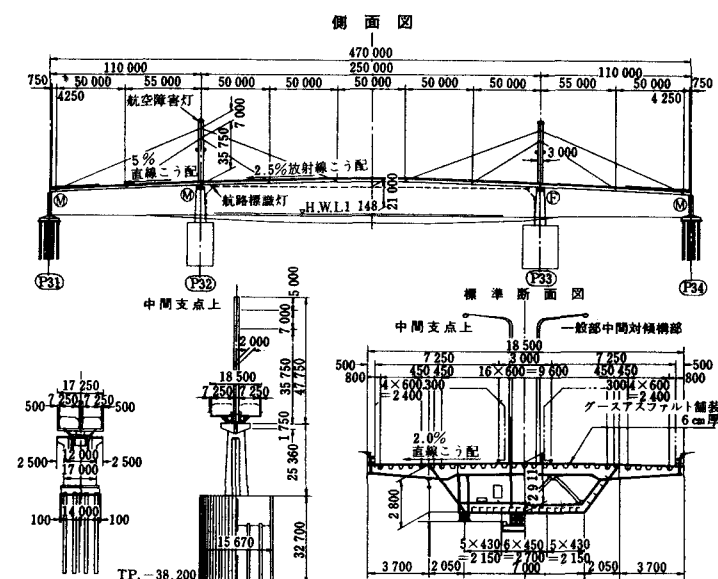


図-1 末広大橋一般図

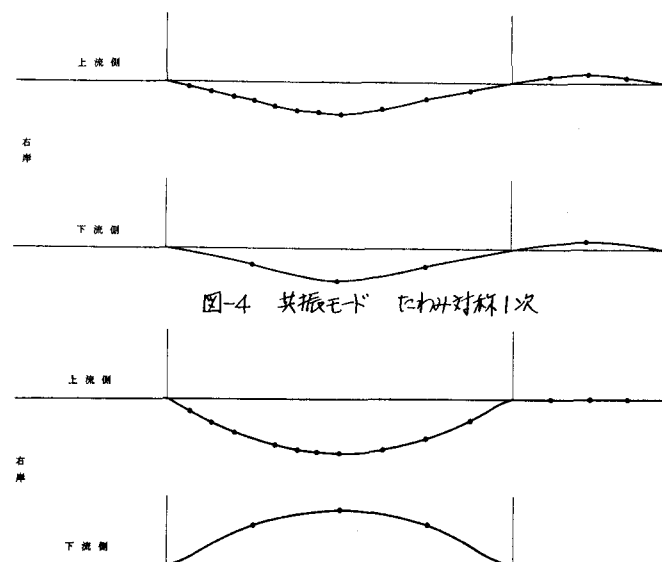


図-4 共振モード たわみ対称1次

図-5 共振モード ねじれ対称1次

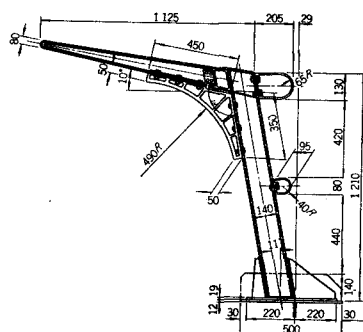


図-2 端部流板付高橋

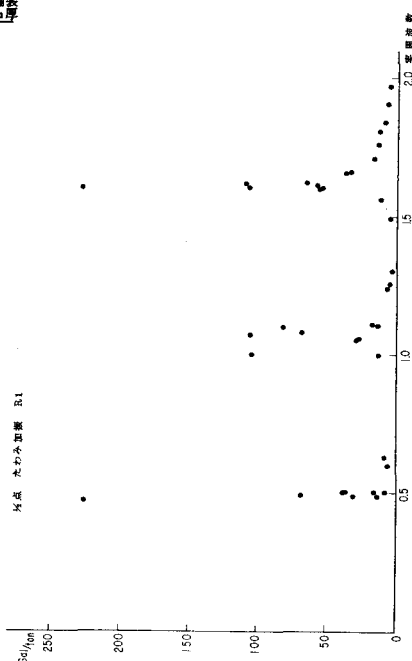


図-3 共振曲線

表-1 末広大橋共振の動数・対数減衰率

共振モード	対称性	次数	共振の動数				対数減衰率		
			A	B	B/A	C	D	E	F
たわみ	対称	1	0.471	0.472	1.002	0.48	0.0305	—	0.0430
		2	1.144	1.069	0.934	1.09	0.0180	0.0129	0.0160
		3	1.768	1.616	0.914	1.64	0.0122	0.0107	0.0188
	逆対称	1	0.770	0.712	0.925	0.72	0.0183	0.0136	0.0232
		2	1.363	1.264	0.927	1.27	0.0154	0.0192	0.0137
		3	2.228	2.094	0.940	—	—	0.0481	—
ねじれ	対称	1	1.721	1.446	0.840	1.46	0.0158	0.0245	0.0162
		2	5.016	4.444	0.886	—	—	0.0776	—
		3	7.842	6.712	0.856	—	—	0.0386	—
	逆	1	3.418	2.888	0.845	2.91	0.0559	0.0273	0.0114