

鶴見つばさ橋実橋振動実験

首都高速道路公団	正会員	下里	哲弘
首都高速道路公団	正会員	黒川	誠司
N K K	正会員	岡田	淳
宮地鐵工所	正会員	小林	裕輔

1. まえがき

鶴見つばさ橋は、首都高速湾岸線の主要橋梁である全長1020m、中央径間510mの一面吊り形式鋼斜張橋である。可撓性に富む長大橋梁において、耐風安定性の確保は重要な課題であり、本橋においても一面吊り斜張橋であること、将来近接して同形式同規模の橋梁が建設される計画があることから、単独、並列橋を想定した風洞模型試験を実施し、耐風性良好な構造形の選定や耐風安定化の検討を行った。

本論文では、耐風設計時に採用した固有振動数、構造減衰率等の振動特性の妥当性を検証するとともに、一面吊り斜張橋としての振動特性等を把握することを目的として実施した実橋振動実験について報告する。

2. 実験方法

実験は、常時微動計測（橋体、ケーブル）、定常加振実験、自由減衰実験の3項目を併用して行なった。橋体加振には、本州四国連絡橋公団所有の大型起振機を使用し、加振位置はその対象モードにより中央径間中央と中央径間1/4付近とした。加振対象モードは、耐風性を評価する上で重要な桁の低次振動モードに着目して鉛直曲げ対称1次、鉛直曲げ逆対称1次、ねじれ対称1次、鉛直曲げ対称2次、鉛直曲げ逆対称2次の5モードとした。加振振幅は、風洞試験要領に定められた風洞試験における構造減衰率の評価基準振幅（鉛直曲げ振動：桁幅/200、ねじれ振動： 0.5° ）まで加振することを目標とした。

計測項目は、起振力、桁のたわみ、桁・塔・ケーブルの加速度、支承部の変位、風向・風速及び橋体の温度とした。

3. 実験結果

表一1に、全体固有値解析、常時微動計測及び定常加振実験での固有振動数を示す。表より、全対象モードにおいて良く一致している。

図一1に、振動モードを示す。図より、実測値と解析値で良好な一致がみられる。これらのことより設計時に採用した解析モデルの妥当性が確認できる。

図一2に振幅一減衰曲線の一例として鉛直曲げ対称1次とねじれ対称1次を示す。鉛直曲げ対称1次モードでは振幅が小さくなると減衰が増大し、ねじれ対称モードでは振幅が小さくなるとともに減衰も小さくなる傾向がある。

表一2には実験より得られた構造減衰率を示す。全対象モードにおいて、構造減衰率 δ は評価基準である耐風設計基準 $\delta = 0.02$ より大きい値を示

しており、本橋の耐風安定性は確保されていると言える。また、加振振幅は構造減衰率を評価する際に目標とした振幅より小さいが、大振幅域での減衰の振幅依存性は小さいことから、本実験で得られた減衰は耐風安定性上、妥当であるといえる。

4. あとがき

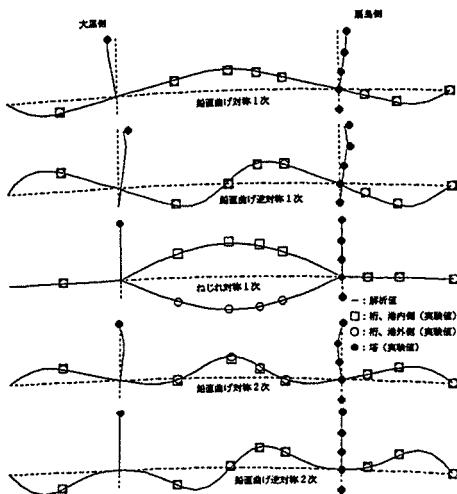
実験の結果、耐風設計時に採用した動的諸元の妥当性、鶴見つばさ橋の耐風安定性が検証された。今後は、これらのデータをもとに構造減衰の算定法、ケーブル連成効果等の長大橋の振動特性を研究していきたいと考えている。

表一 固有振動数 (Hz)

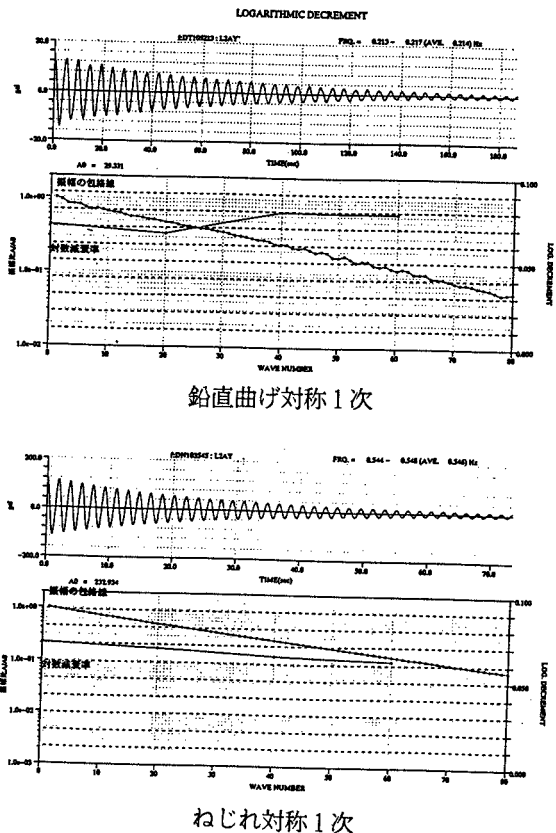
振動モード	解析値	常時微動実験値	定常加振実験値
鉛直曲げ対称1次	0.210	0.224	0.213
鉛直曲げ逆対称1次	0.290	0.304	0.293
ねじれ対称1次	0.501	0.558	0.544
鉛直曲げ対称2次	0.512	0.536	0.517
鉛直曲げ逆対称2次	0.597	0.614	0.598

表二 構造減衰率

振動モード	常時微動実験	定常加振実験	自由減衰実験 (大一小振幅)
鉛直曲げ対称1次	0.09	0.12	0.07 → 0.08
鉛直曲げ逆対称1次	0.07	0.03	0.04 → 0.06
ねじれ対称1次	0.03	0.07	0.07 → 0.06
鉛直曲げ対称2次	0.03	0.11	0.10 (うなり波形発生)
鉛直曲げ逆対称2次	0.03	0.03	0.04 → 0.03



図一 振動モード



図二 振幅一減衰曲線