

阪神高速道路公団 正員 江原 武  
 阪神高速道路公団 正員 森 喜仁  
 日立造船(株) 正員 植田 利夫  
 (株)ニチゾウテック 正員 南条 正洋

まえがき.

天保山大橋を含む高速湾岸線3、4期(大阪市住之江区南港~同市西淀川区中島)は、平成3年9月に供用開始した。供用に先立ち、天保山大橋の振動特性を把握し、設計時に仮定した値の妥当性を確認するために、起振機を用いた振動実験および車両走行実験を行ない、耐風安定性に関する固有振動特性、桁振動に伴うケーブルの挙動、長大斜張橋としての衝撃係数を調査した。さらに、維持管理用のデータ収集のためにケーブルの張力と減衰率の測定を行った。

本報告は、起振機を用いた振動実験と車両走行実験の結果について述べるものである。

1. 実験概要

車両走行実験は、4台の試験車(土砂満載20tf)を種々のケースで走行させ、車両走行により誘発される振動現象および固有振動数を把握し、動的たわみから衝撃係数を求めた。

起振機を用いた振動実験は、建設省土木研究所所有の12t型起振機(BX-7500BL)を使用して共振曲線を求め、固有振動数、固有振動モードを把握し、自由減衰波形から対数減衰率を算出した。

2. 実験結果

2-1. 車両走行実験

桁およびケーブルの衝撃係数は、図-1に示すようにいずれの走行ケースにおいても設計値を下回っていた。

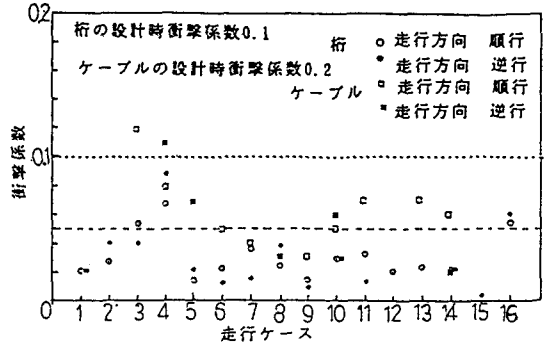


図-1 計測された衝撃係数

図-2に各走行ケースにおける桁振幅の比較を示す。走行速度と桁振幅の比例関係は鉛直振動とねじれ振動に見られるが、車頭間隔および走行台数による桁振幅の変化は、鉛直振動には見られるがねじれ振動には見られなかった。

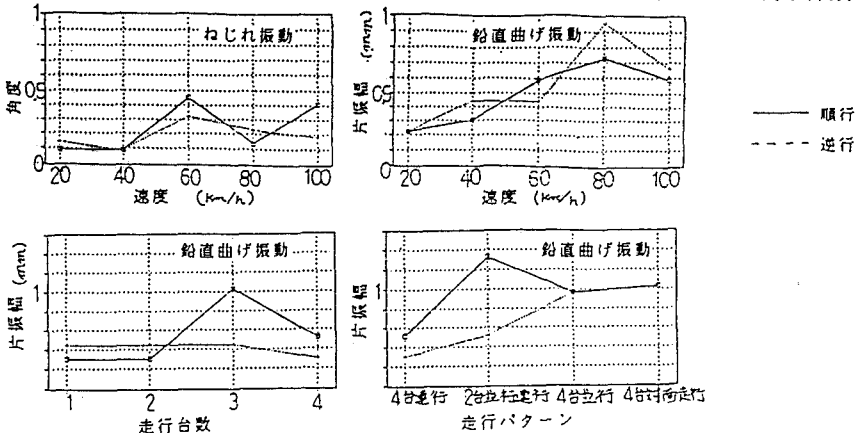


図-2 各走行ケースにおける桁振幅

2-2. 起振機を用いた振動実験

常時微動測定と共振曲線から求められた固有振動数は、ねじれ4次モードを除いては解析値と良い一致をしていた。図-3に示すように共振曲線は、鉛直曲げ1次、3次、4次のモードはほぼ得られたが、2次のモードでは2つのピークが存在していた。また、ねじれモードでは1次モード以外に明瞭なピークは見られなかった。

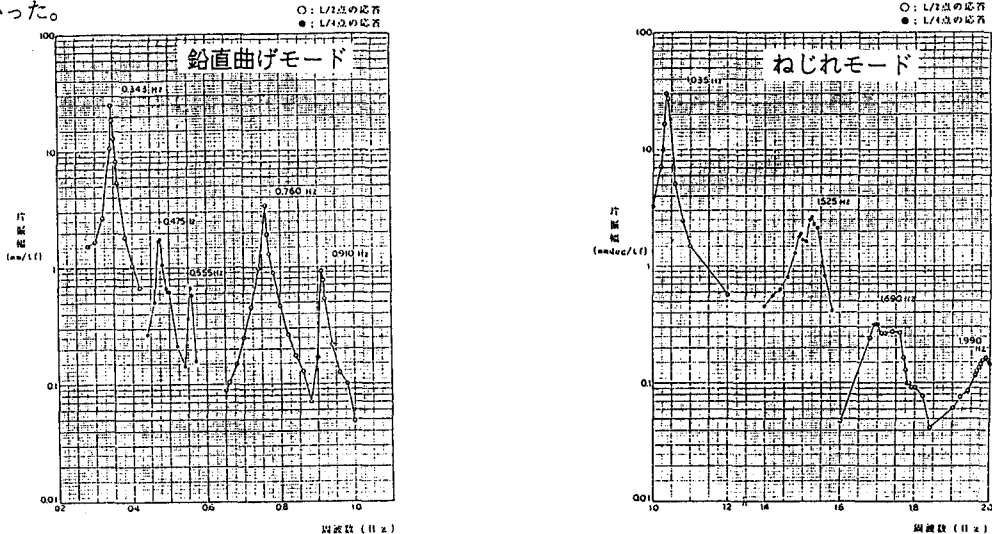


図-3 共振曲線

表-1に対数減衰率を比較している。すべての振動モードで風洞実験値および解析値と同等以上であった。今回の振動実験での桁の鉛直振幅は、1次モードで基準振幅の約1/3程度であったため、鉛直曲げ1次とねじれ2次のモード以外には対数減衰率の振幅依存性は見られなかった。

表-1 対数減衰率の比較

振動モードは、鉛直曲げ2次モード以外は解析値と良い一致をしていた。自由減衰振動の波形は、鉛直曲げ1次振動を始めとして、ほとんどのモードで起振振動数と一致した、単一の振動数の波形となっているが、鉛直曲げ2次のモードでは起振振動数以外に高次の振動数が含まれていた。

振動モード	常時微動測定	共振応答白線	自由減衰振動	全橋模型風洞実験	解析値
鉛直曲げ1次	0.063	0.043	0.045	0.03	0.02
鉛直曲げ2次	0.085	0.070 0.057	0.056 0.063	0.04	0.02
鉛直曲げ3次	0.027	0.047	0.036	0.03	0.02
鉛直曲げ4次	0.029	0.039	0.031	—	0.02
ねじれ1次	0.039	0.038	0.020	0.02	0.02
ねじれ2次	0.018	—	0.047	—	0.02
ねじれ3次	0.018	—	0.064	—	0.02
ねじれ4次	0.010	—	—	—	0.02

ケーブルの振動は、起振振動数に近い固有振動数を持つケーブルの振動がみられ、ねじれ2次モードの固有振動数近傍の振動数加振時にケーブルと桁との振動が干渉しており、エネルギーのやり取りが見られた。

加振時におけるケーブルの振動は目視観察でも観測され、鉛直加振時では面内方向に振動し、ねじれ加振時では面内と面外方向に振動していた。

あとがき

天保山大橋完成時に行った振動実験では、設計時に仮定した値の妥当性が確認され、自由減衰振動時には桁とケーブルの連成振動が認められた。

本実験を進めるに当り阪神高速道路公団技術審議会鋼構造分科会(主査:福本大阪大学教授)にご指導を頂きました。最後に、この場を借りてお礼申し上げます。