

## 起振機を用いた橋梁の現地振動試験

独立行政法人土木研究所	○正会員	麓 興一郎	独立行政法人土木研究所	正会員	村越 潤
			愛知県道路公社	正会員	鈴木 五月
日本橋梁建設協会	正会員	出井 貴士	日本橋梁建設協会	正会員	五島 浩一
日本橋梁建設協会	正会員	宮崎 正男	日本橋梁建設協会	正会員	清田 鎌次

## 1. はじめに

最近、実橋において振動数の解析値と実測値が大幅にずれるという報告がいくつかなされている。振動数等の振動特性の違いは耐風性の評価に大きな影響を及ぼすことになる。そこで、信頼性の高い起振機を用いた実橋振動実験を行い、その計測した固有振動数と解析値を比較した。実橋の対象としては、近年、地震時の反力分散構造を目的にゴム支承を採用する事例が多くなってきていることから、ゴム支承を適用しているタイプの橋とし、合理化橋梁として開発された鋼連続少数主桁橋と免震支承を有する鋼連続箱桁橋を選定した。鋼少数主桁橋については、H14年度、橋長225m、幅員11m、最大支間長60mの橋で起振機を使用した振動実験を行っている。<sup>1)</sup> H15年度は、鋼連続箱桁橋について起振機を用いた振動実験を行うとともに、これら振動実験のとりまとめを行った。ここでは、固有振動数の解析値と実測値の比較検討を行い、その結果を報告する。

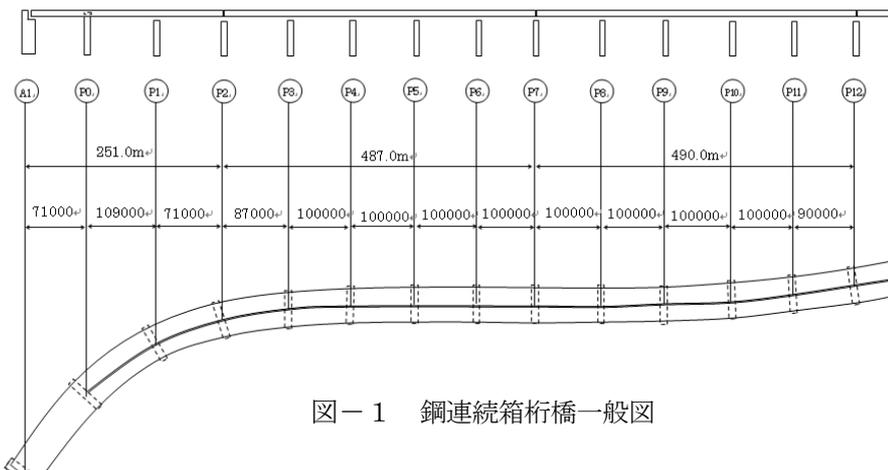


図-1 鋼連続箱桁橋一般図

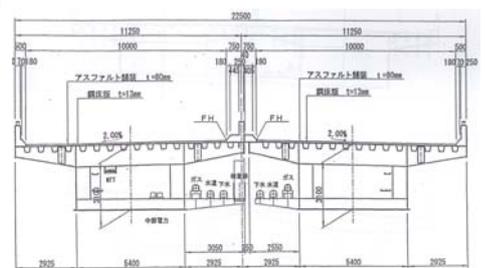


図-2 鋼連続箱桁橋断面図

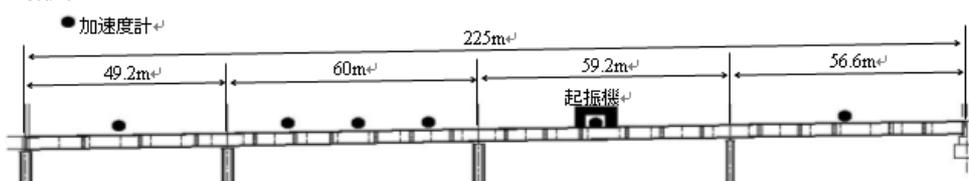


図-3 鋼連続少数主桁橋一般図

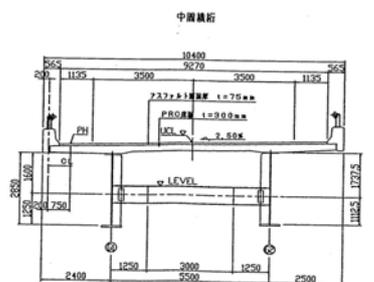


図-4 鋼連続少数主桁橋一般図

## 2. 試験概要

対象とした橋梁は、3連の鋼連続箱桁橋で橋長1,414m(251m+487m+490m)、幅員11m、標準支間長100mで(図-1、2参照)、支承にはゴム支承(HDR)を用い、舗装を完了しているものである。橋桁はI、II期線に分離しているがA1~P0区間は横桁で一体化とされている。また、橋脚はI、II期線共通となっている。起振機は土木研究所所有(0.1~20Hz)のものを使用した。試験としては、起振機の加振振動数の範囲を決めるための



写真-1 起振機の設置状況

キーワード 起振機、振動実験、固有振動数、解析条件

連絡先：〒305-8516 茨城県つくば市南原1番地6 TEL：0298-79-6793 FAX：0298-79-6739

常時微動観測、起振機の加振振動数を変化させ、固有振動数を特定する目的の定常加振試験（共振実験）、起振機を桁の共振振動数に合わせ、桁を加振させ、桁の振動が所定の振幅となった時点で起振機を急停止させ、振動数等を調べる自由減衰振動試験を実施した（写真-1参照）。なお、対象モードは鉛直たわみ1次～3次モードである。

一方、鋼連続少数主桁橋は橋長 225m, 幅員 11m, 最大支間長 60m(図-3, 4参照)で、支承は、反力分散ゴム支承(NRB)、舗装は仮舗装状態であった。なお、対象モードは鉛直たわみ1次、ねじれ1次モードである。

### 3. 解析モデルと支点境界条件

事前に実施した3次元立体骨組みモデルによる固有値解析では、箱桁橋、少数主桁橋どちらについても、ゴム支承の支点境界条件を、並進移動については、鉛直方向と橋軸方向はバネによる弾性支持、橋軸直角方向は固定とし、回転については、自由としている（図-5参照）。

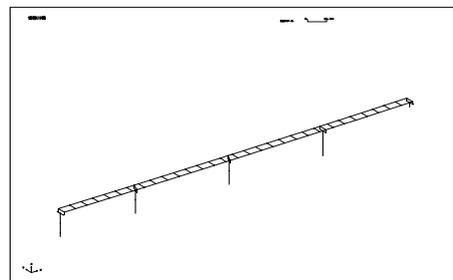


図-5 解析モデル

### 4. 試験結果

解析値と実測値の結果は以下の通りとなった。

表-1に鋼連続箱桁橋の固有振動数と減衰率の測定結果を示す。どの区間においても鉛直の1次が解析値より2割程度大きい。また、対数減衰率は0.044～0.153と少しばらついた。

表-2に鋼少数主桁橋の固有振動数と対数減衰率を示す。<sup>1)</sup>これを見ると、ねじれ1次と鉛直たわみ1次双方とも解析より2割弱大きい結果となっている。また、対数減衰率は、0.044～0.050であった。

表-2 鋼少数主桁橋の解析値と実測値の比較

振動モード	固有振動数 (Hz)		比率 (A/B)	対数減衰率
	解析A	実測値B		
鉛直たわみ1次	1.630	1.88	1.160	0.044
ねじれ1次	1.819	2.15	1.187	0.050
比	1.12	1.14	—	—

表-1 鋼連続箱桁橋の解析値と実測値の比較

区間	振動モード	固有振動数		比率 (B/A)	対数減衰率
		解析値A	実測値B		
A1 ～ P2	鉛直1次モード	0.924	1.126	1.22	0.07
	鉛直2次モード	1.041	1.241	1.19	0.105～ 0.153
P3 ～ P6	鉛直1次モードⅡ期線	0.687	0.825	1.20	0.096
	鉛直1次モードⅠ期線	—	—	—	—
	鉛直2次モードⅡ期線	0.828	0.930	1.12	0.078
	鉛直2次モードⅠ期線	—	—	—	—
	鉛直3次モードⅡ期線	1.068	1.185	1.10	0.075
P7 ～ P12	鉛直3次モードⅠ期線	—	—	—	—
	鉛直1次モードⅡ期線	0.687	0.860	1.25	0.06
	鉛直1次モードⅠ期線	0.726	0.940	1.30	—
	鉛直2次モードⅡ期線	0.825	1.000	1.21	0.044
	鉛直2次モードⅠ期線	0.876	1.075	1.23	0.052
	鉛直3次モードⅡ期線	1.070	1.230	1.15	0.072
	鉛直3次モードⅠ期線	1.184	1.290	1.14	—

※P3～P6区間について、Ⅰ期線卓越モードの実験は実施していない。

### 5. まとめ

鋼連続箱桁橋について、起振機を用いた振動実験を行い、固有振動数の解析値とその実測値を比較した。その結果、鋼少数主桁橋だけでなく今回実施した鋼連続箱桁橋についても、解析値と実測値のずれが2割弱程度認められた。このことはゴム支承を含めた解析モデルが現実とは異なっているためと考えられる。このような相違は耐風安定性を詳細に評価する際に、大きな影響を及ぼすものであり、より正確な評価が望まれる。筆者等はゴム支承特性に着目した実験を行うなど、解析モデルの検討を行っていきたいと考えている。

なお、本検討は、(独)土木研究所、(社)日本橋梁建設協会による「新形式橋梁の耐風安定性手法の開発」の共同研究の一環として実施されたものである。

### 参考文献

1) 鋼少数主桁橋の耐風安定性と振動特性に関する実験的検討；振動コロキウム論文集, p357～p362, 2003. 9