

長支間少数主桁（細幅箱桁）橋の現地振動試験

独立行政法人土木研究所 正会員 麓 興一郎 日本道路公団 正会員 忽那 幸浩
 日本橋梁建設協会 正会員 ○荒居 祐基 日本橋梁建設協会 正会員 清田 鍊次
 日本橋梁建設協会 正会員 宮崎 正男

1. はじめに

近年鋼橋の合理化が進められ、耐久性の高い床版を用いて主桁本数を減らした少数主桁橋の採用機会が増えている。少数主桁橋は構造が簡略化され経済性に優れるが、長支間化が進むと構造的な剛性の低下による耐風安定性の問題が提起されている¹⁾。また、こうした橋梁では地震時の水平力の分散を図るゴム支承を採用することが多いが、ゴム支承を用いた橋梁の固有振動数が解析値と大きく異なるという報告もある²⁾。耐風安定性を評価するには、実橋の固有振動数や構造減衰の推定が必要で、そのためには実橋における振動試験データの蓄積が不可欠であるが、こうした少数主桁橋の振動試験の実施例が極めて少ないことも事実である。そこで著者は、一昨年度、起振機を用いて最大支間長 60m の鋼少数主桁（2主桁）橋の実橋振動試験^{1),2)}を行ったが、振動特性の傾向を把握するには事例が少ないと考え、今回さらに別報の最大支間長 70m の鋼少数主桁（2主桁）橋と合わせて、最大支間長 110m の鋼少数主桁（細幅箱桁）橋に対して、起振機を用いた実橋振動試験を実施したので、その結果を報告する。

2. 試験概要

試験を実施した橋梁は、図-1 に示す橋長 244m、幅員 16.15m、最大支間長 110m の鋼 3 径間連続細幅箱桁橋である。支承には地震時水平力分散型の天然ゴム支承が採用され、試験実施時に橋面は舗装未施工であった。

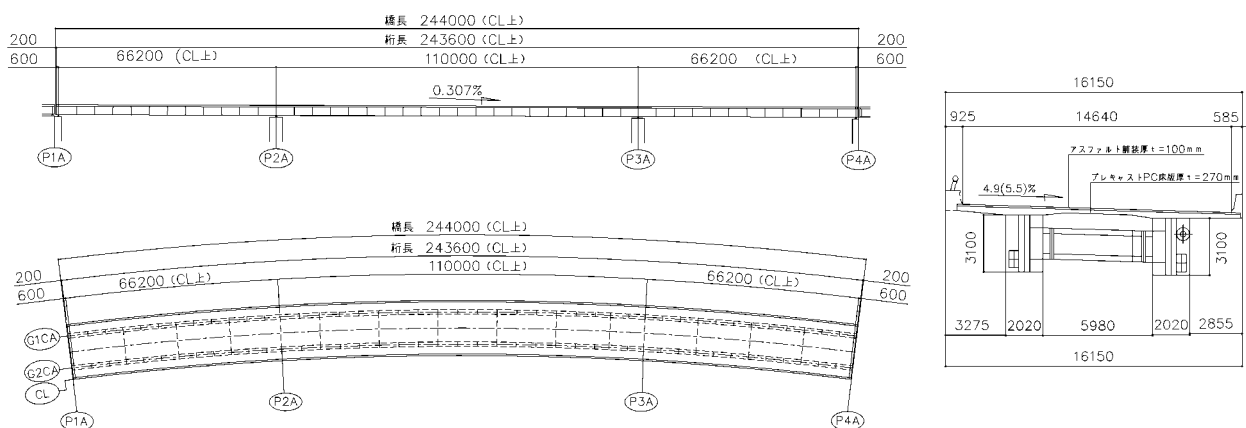


図-1 鋼 3 径間連続細幅箱桁橋一般図

試験は中央径間中央部に土木研究所所有の起振機（0.1～20Hz）を 2 基設置し、位相操作によって試験対象とした鉛直曲げ 1 次モード、ねじれ 1 次モードの加振を行った。（図-2 参照）

試験としては、常時微動観測、定常加振試験（共振試験）、および桁共振後の起振機急停止による自由減衰振動試験を行った。



図-2 起振機設置状況

キーワード 振動実験，起振機，固有振動数，対数減衰率，解析条件

連絡先 〒141-8686 東京都品川区北品川 5-9-11 住友重機械工業株式会社 TEL 03-5488-8164

3. 試験結果

自由減衰振動試験より得られた固有振動数と構造減衰（対数減衰率） δ の実測結果を表-1に示す。固有振動数については、立体骨組みモデルによる固有値解析結果も併せて表記し、実測値と比較した。解析におけるゴム支承の支点境界条件は、鉛直方向と橋軸方向の並進移動に対してバネ支持、橋軸直角方向を固定とし、回転については橋軸直角回りにバネ支持、その他を自由としている。

固有振動数については、鉛直曲げ1次モードは解析値によく一致したが、ねじれ1次モードでは実測値が解析値に対して-9%程度の違いが生じた。振動モード形状については、図-3に示す通り解析値にほぼ一致している。

対数減衰率は鉛直曲げ、ねじれともに $\delta=0.05\sim0.06$ となった。これらの値は、道路橋耐風設計便覧に示されているけた橋の推定式 $0.75/\sqrt{L}$ （ L は最大支間長(m)）で得られる値よりもかなり小さくなっているが、耐風設計上問題とされるレベルの構造減衰よりも高い値であることが確認できた。図-4には振幅と対数減衰率の関係を示す。対数減衰率は振幅に依存して変化するとされているが、微小振幅域において同様の結果が得られた減衰を評価する場合には、ある程度大きな振幅で値を求めた方がよいと考えられる（本試験では加速度振幅約100gal時の平均的な減衰率を算出した）。

表-1 試験結果

振動モード	固有振動数(Hz)		比率 (B/A)	構造減衰 δ
	解析値A	実測値B		
鉛直曲げ1次	0.885	0.886	1.00	0.051
ねじれ1次	1.880	1.704	0.91	0.056
振動数比	2.12	1.92	-	-

構造減衰（対数減衰率） δ は振幅100gal時の平均的な値

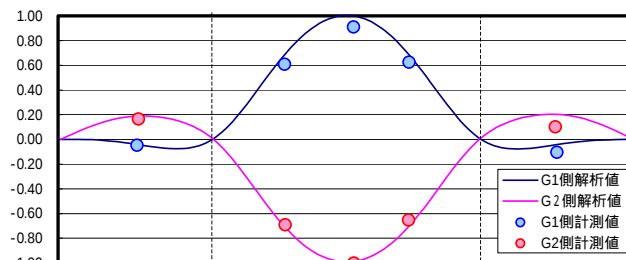


図-3 ねじれ1次振動モード図

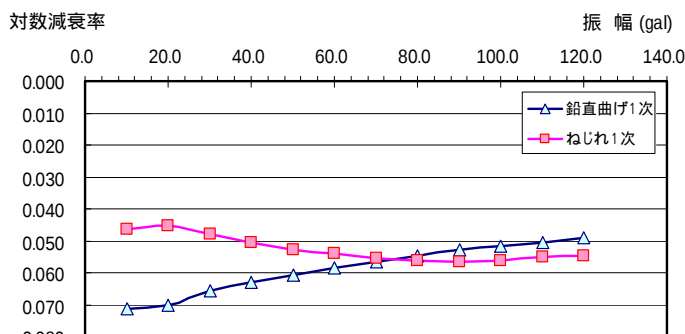


図-4 振幅 - 対数減衰率関係

4. まとめ

構造形式が比較的新しく実橋データの蓄積に乏しいゴム支承を用いた長支間少数主桁橋に対して、振動試験を実施し、構造減衰の測定と固有振動特性に関する考察を行った。今回試験を実施した最大支間長110mの鋼3径間連続細幅箱桁橋の対数減衰率は、便覧の規定値よりもかなり小さくなるものの、耐風設計上問題となるレベルよりも高い値であることを確認した。便覧は主に鋼製支承の橋梁を対象としていることから、ゴム支承橋梁の構造減衰に対しては何らかの低減補正が必要であると考えられる。ねじれ振動数の実測値と解析値の差に関しては、ゴム支承の回転バネ評価の影響が原因の一つと考えられるが、詳細については現在検討中であり、今後の課題である。なお、本検討は(独)土木研究所、日本道路公団、(社)日本橋梁建設協会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) 村越潤，麓興一郎，芦塚憲一郎，清田鍊次，宮崎正男：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，p.357～p.362，2003.9
- 2) 麓興一郎，村越潤，鈴木五月，出井貴士，五島浩一，宮崎正男，清田鍊次：起振機を用いた橋梁の現地振動試験，土木学会第59回年次学術講演会概要集，2004.9