

神戸大学大学院

(株)アーバン・エース

神戸大学大学院

学生員 ○山本 和宏

正会員 庄 健介

学生員 吉本 博昭

1. はじめに

既設橋脚の健全度を調べる方法として、重錘打撃試験によって得られる固有振動数を指標とする方法がある。この方法では、橋脚天端を重錘により打撃した際の応答波形から 1 次固有振動数と各測点の速度応答の実測値を得る。一方、橋脚-基礎系を多自由度系にモデル化し、重錘打撃力を入力として各測点の応答値が実測値と一致するように、地盤支持力、弾性係数を推定して健全度を評価する¹⁾。しかし、上部工を支持する橋脚に適用する場合、桁および支承のモデル化が問題となる。そこで、図-1 に示す橋脚において上部工の架設前後に重錘打撃試験を実施し、これらの結果から上部工が橋脚の重錘打撃応答特性に与える影響について検討する。また、上部工を有する橋脚の重錘打撃応答解析モデルの応答解析を行い、測定結果との対応について検討する。

2. 上部工架設前後における重錘打撃試験

対象橋脚は、橋長 192m の 3 径間連続鋼箱桁を反力分散ゴム支承により支持する鉄筋コンクリート T 形単柱式道路橋の橋脚である。図-2 に上部工架設前の橋脚天端における応答波形、フーリエスペクトル、位相角を示す。これより、1 次固有振動数は 5.3Hz であることが読み取れる。つぎに、図-3、4 に上部工架設後の橋脚天端および鋼桁の応答波形、フーリエスペクトルを示す。図-3 から橋脚-桁連成系における橋脚部の固有振動数として 6.5Hz が卓越し、図-4 から鋼桁部の固有振動数として 2.0Hz が卓越することが分かる。上部

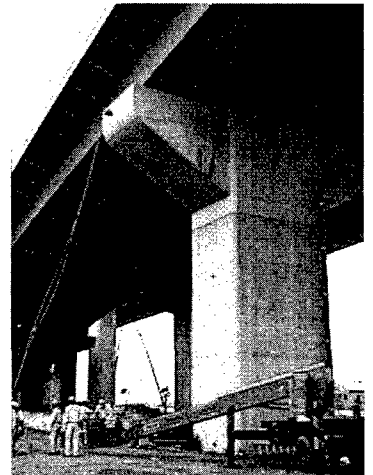


図-1 対象橋脚

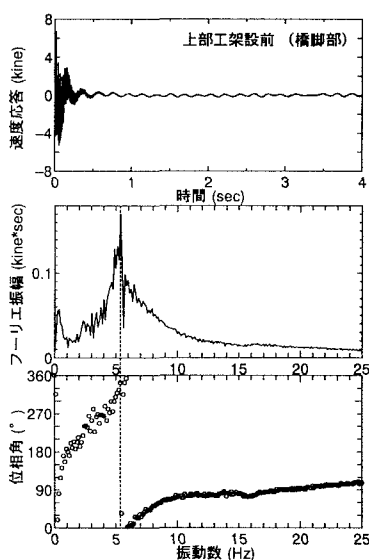


図-2 上部工架設前

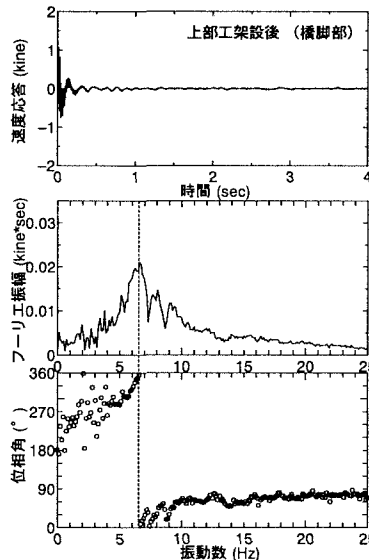


図-3 上部工架設後(橋脚部)

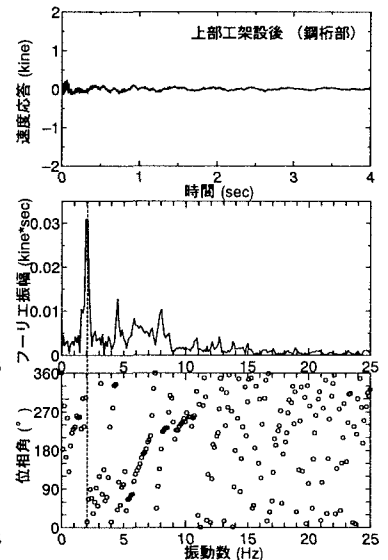


図-4 上部工架設後(鋼桁部)

工の架設により対象橋脚の固有振動数は増加している。これは、反力分散ゴム支承により橋脚と桁との間に 2 質点系の連成振動が生じたものと考えられる。

3. 橋脚－桁連成系モデルによる解析

反力分散ゴム支承によって鋼桁を支持する橋脚を想定し、橋脚－支承－桁で構成される連成系モデルを考える。また、鋼桁は剛質点にモデル化し、桁の重量として橋脚に作用する反力相当分を考える。橋脚と桁を接続するゴム支承は、バネにモデル化する。そのモデル概要図を図-5 に、計算に用いた諸定数を表-1 に示す。重錘打撃力波形は、現場測定実験時に重錘に取り付けた加速度計により計測した加速度をもとに算出した換算打撃力²⁾である。図-6 にこのモデルを用いて計算した橋脚天端および桁の速度応答値とそれぞれの実測波形を示す。なお、実測波形は、ノイズを除去するために測定 10 回分の平均値を取り、デジタルフィルタを用いて 6.5Hz 付近までの振動波形を取り出したものである。また、橋脚は三角形要素でモデル化し、上部工架設前の橋脚単独モデルにおいて 1 次固有振動数が実測固有振動数の 5.3Hz であることを確認し、桁架設後のモデルについて計算を実施した。図-6(a)の橋脚天端の速度応答値および図-6(b)の鋼桁の速度応答値は、ともによく一致している。

4. まとめ

橋脚の重錘打撃試験において、桁と支承が橋脚の測定固有振動数とその応答波形に及ぼす影響を把握するため、実橋脚に対する現場実験を実施した。その結果、重錘打撃試験においては、ゴムを主材とした反力分散支承では、ゴム支承を介した連成振動として評価する必要がある。今回の測定結果では、桁の水平剛性による影響は無視できる程度であると考えたが、ゴムを主材とする反力分散支承の変形特性が十分に明らかではない。今回の成果を次の実測に反映させ、ゴム支承を介した橋脚－桁連成振動的挙動を明らかにして行きたい。

表-1 計算に用いた諸定数

橋脚部	
ヤング係数	2.54×10^{10} (N/m ²)
ポアソン比	0.20
単位体積重量	2.45×10^4 (N/m ³)
下端鉛直バネ定数	1.27×10^9 (N/m/m ²)
下端水平バネ定数	4.21×10^8 (N/m/m ²)
桁部	
鋼桁重量	8.39×10^6 (N)
ゴム支承部	
水平バネ定数	1.00×10^8 (N/m)

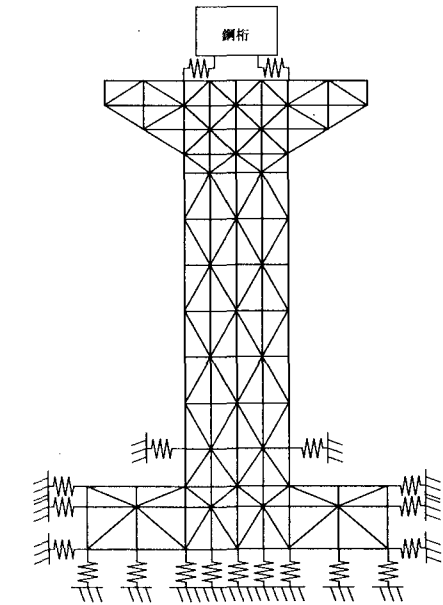
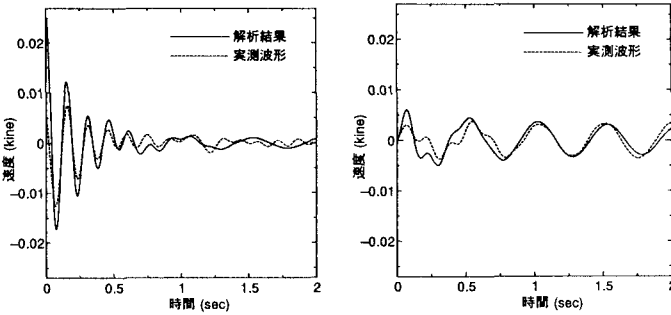


図-5 解析モデル



(a) 橋脚天端の速度応答波形 (b) 鋼桁の速度応答波形

図-6 解析結果

参考文献

1) 庄健介, 山本和宏, 他 3 名: 人工損傷を与えた橋脚の重錘打撃加振試験とその応答解析, 平成 12 年度土木学会年次学術講演会, V-462, 2000.
2) 庄健介, 平塚元康, 北村泰寿: 橋脚の健全度調査に用いる重錘打撃力の特性, 神戸大学自然科学研究科紀要, 第 19 号, 2000.