

I-485

橋梁の動的解析に用いる相互作用バネに関する一考察

長岡技術科学大学 学生員 桜谷 秀樹

長岡技術科学大学 正会員 鳥居 邦夫

長岡技術科学大学 正会員 小長井一男

長岡技術科学大学 正会員 増井 由春

1. まえがき

現行の橋梁の支持形式としては、一端ヒンジ他端スライド支持が多く用いられている。この支持形式は、上部工を外的に静定化し不静定力を生じさせない、設計が比較的簡単である等の利点を有している。

ところが、可動支承部で発錆などによる損傷が予想以上に進行していることが橋梁支承部の調査報告書¹⁾に数多く報告されている。また、地震による被害が支承部、とくに可動支承部に集中している例も報告²⁾されている。以上の問題点を改善するため、支持形式改良案としての両端ヒンジ支持、両端埋め込み支持の静的³⁾⁴⁾および動的解析⁴⁾を行ない、その安全性の検討が行なわれて来た。しかし、これらの研究では地盤と下部構造の相互作用が明らかではなかった。そこで、本研究では、水硬性ウレタンや合成樹脂等を用いた地盤と橋梁模型の振動実験を行ないその相互作用のメカニズムを解明し、さらに横井等⁴⁾の動的解析モデルの妥当性の検討を行なった。

2. 実験概要

実験模型は、地盤、杭、橋台および桁をそれぞれ水硬性ウレタン、ウレタン棒、合成樹脂およびアクリル板を用いて製作した（図-1、表-1参照）。このモデルに加速度計を取り付け（図-2参照）、定常状態の加速度応答を測定した。加振は、アクチュエータを使用し、各振動数（3.57, 7.14, 14.28）において加速度が40galの定常振動となるまで加振した。実験は、相互作用のメカニズムを明らかにするため、①ウレタンを10cmの高さにし所定の位置に加速度計を設置した状態（一層地盤）②一層地盤中に杭のみがある状態 ③一層地盤で杭と橋台を設置した状態 ④橋台背面にウレタンを打設して不整形地盤とした状態 ⑤ 橋台、杭を取り、地盤だけの状態（図-2 a～2 e参照）の手順で行なった。（以下手順①～⑤とする。）

たとえば、手順①と手順②の応答を比較すること

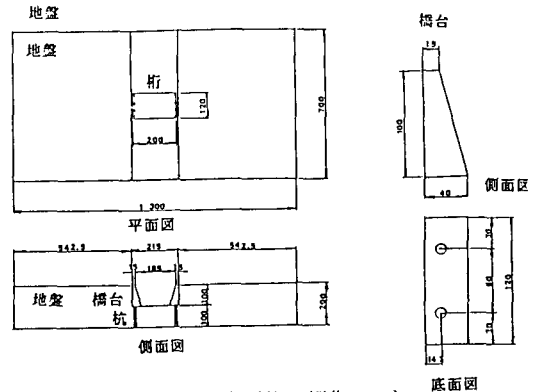


図-1 模型の寸法（単位：mm）

	実構造物	模型	単位
上部工			
弾性係数	28	0.2	m
断面二次モーメント	2.1×10^7	3.3×10^4	t/m^2
単位体積重量	7.85	1.2	t/m^3
橋台			
弾性係数	14	0.1	m
断面二次モーメント	3.0×10^6	1200	t/m^2
単位体積重量	2.4	1.4	t/m^3
杭			
弾性係数	14	0.1	m
断面二次モーメント	4.0×10^6	5.1×10^4	t/m^2
単位体積重量	2.6	0.98	t/m^3
地盤			
層厚	28	0.2	m
ポアソン比	0.5	0.5	
せん断速度	200	5.71	m/sec
せん断弾性係数	1786	3.53	t/m^2
単位体積重量	1.75	1.06	t/m^3

表-1 実構造物と模型の寸法・物理量

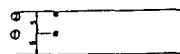


図-2 a 一層地盤

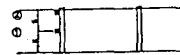


図-2 b 一層地盤中に杭のみがある状態



図-2 c 一層地盤で杭と橋台を設置した状態

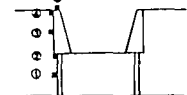


図-2 d 橋台背面にウレタンを打設し不整形地盤にした状態

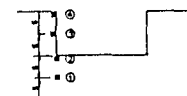


図-2 e 不整形地盤



図-2 実験手順および加速度計の配置 ■ 加速度計

により地盤と杭の相互作用バネが求められ、実験値と解析値を比較すれば、動的解析モデルの地盤と杭の相互作用バネの検証が出来る。また、手順③より、実験値の杭頭剛性が求められ、手順①で測定した応答を入力することにより求められる解析値と比較すれば、杭頭剛性の評価の検証が出来る。この他にも、手順④と手順⑤の組み合わせ等により、動的解析に用いる相互作用バネの検証が可能である。

3. 実験結果および検討

図-3 a, 3 bに手順③の状態における、実験模型と動的解析モデルの橋台底面の回転抵抗バネ、水平抵抗バネの値を示す。動的解析モデルの値は、手順①で得られた応答変位を入力したときのものである。この結果から、図示した振動数領域では、横井等が提案したモデルの橋台底面のバネの評価は妥当であるといえる。図-4に手順④の状態における橋台背面の水平バネの値を示す。実験から得られた結果も動的解析モデルより得られる結果も、振動数が増加するにしたがって、バネ定数が少しずつ大きくなる傾向は見られるが、バネ定数そのものの値が大きく異なっており、実験で得られた相互作用バネが柔らかいのに対して、動的解析モデルのバネは硬いバネを用いていることが分かる。この点については、モデルをどのように改良するのか、検討する必要がある。

4. あとがき

実験結果をもとにして、動的解析モデルの検証を行ってきた。その結果、動的解析モデルの相互作用バネの評価に再検討の余地があることがわかった。今後、実験の解析を進め、より詳細な検討を行ない、その結果を当日発表する予定である。

5. 参考文献

- 1) 日本道路公団における支承の現状；橋梁と基礎、1983. 8 P. 165-169
- 2) 宮城沖地震橋梁調査報告書；宮城県、横河工事株式会社、1978
- 3) 佐藤和義；両端をヒンジ支持にした橋梁の静的および動的特性に関する研究、長岡技術科学大学大学院修士論文、1983
- 4) 鳥居邦夫・小長井一男・桜谷秀樹；両端ヒンジ、両端埋め込み支持橋梁の動的解析、土木学会年次学術講演会講演概要集 1985. 9 P. 921-922

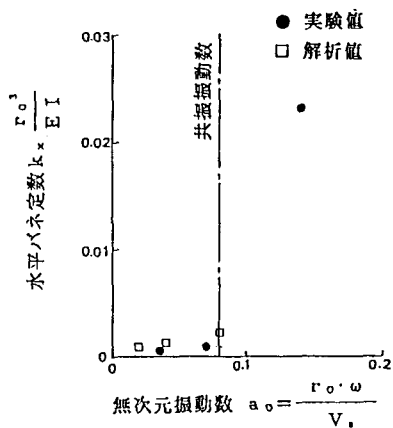


図-3 a 橋台底面の水平抵抗バネ

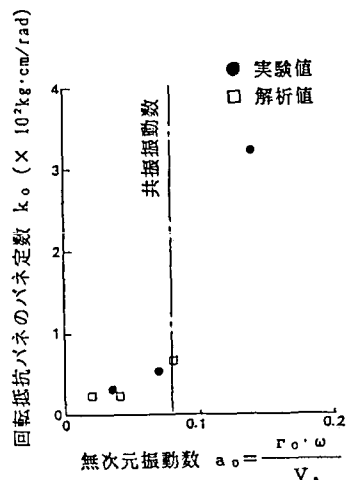


図-3 b 橋台底面の回転抵抗バネ

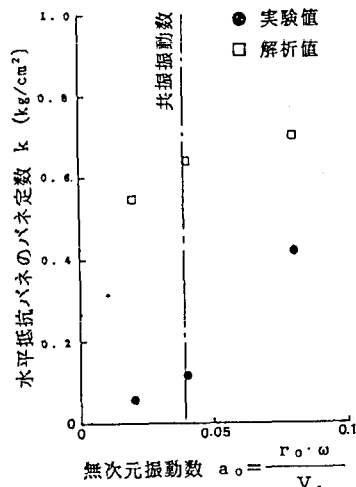


図-4 橋台背面の水平抵抗バネ