

§ まえがき

本研究は過去5年間にわたって『PCトラスの応力性状に関する研究』として、三次元モデルによる載荷実験および解析を進めてきたものを継続発展させたものである。特に最近においては、環境問題が架橋に与える影響も大きく、とりわけ鉄道橋の振動、騒音に関しては、基本的に検討が要求されている。現段階においてはすでに、数橋のPCトラス鉄道橋が実用化されているが、未解決の部分も残されている。そこで今回は、主構に床版を合成させたPCトラスの動的性状について、振動実験により得られた内容について報告する。

§ 研究目的

主構に床版を合成させた場合の静的載荷に対する応力性状に関しては、すでに報告済みである。そのとき得られた結論として、全体としては、応力値においても10%~20%減として計算することが可能であることが判った。また架設系に対する振動性状に関しては、別途発表済みである。そこで今回は、PCトラスの三次元モデルを用いて振動実験を行ない、その振動特性を求めるとともに、完成系に対する三次元のモーダルアナリシス(図-1参照)により振動解析を行った。解析には、SAP IV (Structural Analysis Program for static and dynamic response of linear system IV)を用いて振動特性を求め、特に、橋軸直角水平方向の振動性状を明らかにすることと、目的とする。

§ 実験概要

アクリル樹脂材により $1/15$ のスケールの三次元モデルを製作し、図-1の13.14格奥の間に起振機を取り付け加振した。また、各格奥位置に、加速度変換器を設置し、振動加速度を直視式オシログラフに出力させた。総数で11点測定を行った。

次数	固有周期 (Sec.)	固有振動数 (Hz)	Y方向寄与率
1	1.236	0.809	0.618
2	0.899	1.112	0.177
3	0.763	1.311	-0.055
4	0.723	1.384	0.000
5	0.596	1.678	0.001
6	0.469	2.134	-0.009
7	0.443	2.259	0.000
8	0.441	2.269	-0.132
9	0.396	2.524	0.008
10	0.378	2.645	0.000

表-1

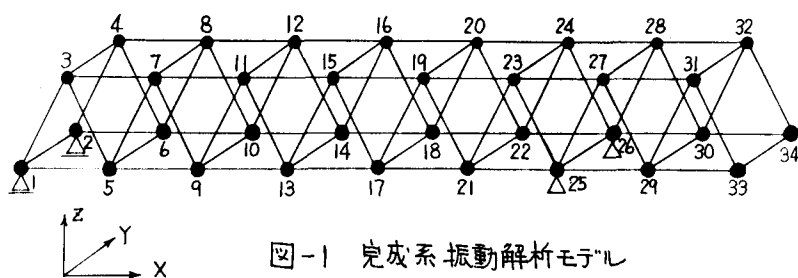


図-1 完成系振動解析モデル

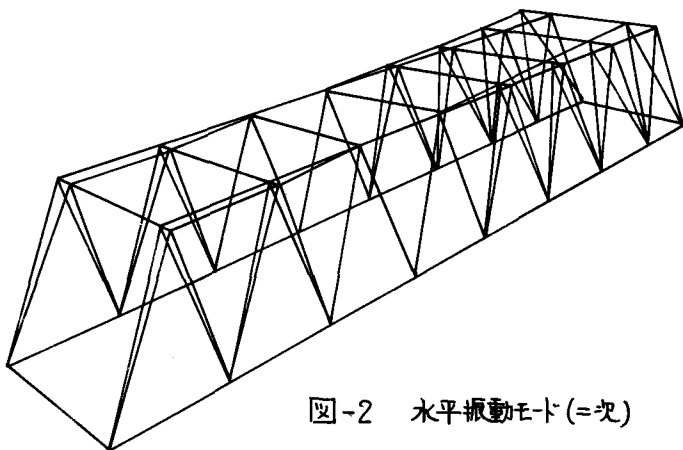


図-2 水平振動モード(=1次)

3 実験結果と数値解析結果との比較と考察

数値解析により求めた振動特性は、表-1に示す通りである。また振動モードに関しては、2次の水平振動モード図を、図-2に示す。また、実験により求められた最大応答と、数値解析より求められた過渡振動と定常振動の最大応答を、図-4および、図-5に示す。さらに、振動数と最大応答の関係を、図-3に示す。

最大応答： 実験結果による一次の水平振動モードの性状は linear な振動を示しており、下弦材に床版が合成されているために生じる曲げ剛性の影響と考えられる。さらに上下弦材の振動を観ても共に実験値は解析値の約50%の応答を示していることが判る。二次の水平振動モードは、水平方向の回転振動を表わしており、床版を主構に合成した利奥とみなせると思う。一次の換り振動モードは、一次と二次の水平振動の間で発生し、卓越周期は、0.083 sec.の付近に存在する。この特性は、下弦材に床版が合成されている関係上、構造系において、水平方向の剛性が上弦材と大きく異なるために生じるものと考えられる。特に、振動性状の安定した下弦材の応答と上弦材のそれとを比較すると115%~225%を示している。また、加振実近傍においては、158%の差を示している。すなわち、この振動は、水平二次振動に橋軸方向に対する回転振動が合成されて生じたものと考えられる。

振動数と応答： 上下弦材の振動応答をみると、水平一次振動モードと同二次振動モードの関係は、全体的にみて、近似した発生状況を示していると思われる。特に加振実近傍における振動は、きわめてよく対応しており、各モードに対する各弦材の応答値は、90%以上の相関を示している。このことは、床版を合成したPCトラスの振動を考慮する場合、低次のモードの安定と裏づける資料と考えてよいであろう。また、12 Hz の振動数においては、換り振動が発生し、そのときの水平方向の応答値は水平振動のそれと比較して、85%強い値を示していることから、換り中心は、きわめて床版に近い位置にあると考えられる。すなわち、床版を合成した構造の換り振動に関しては、モード的には、従来の数値解析により、計算することが可能であると思われる。向題は、トラス斜材と格奥の応力性状について検討を試みなければならぬと思われる。

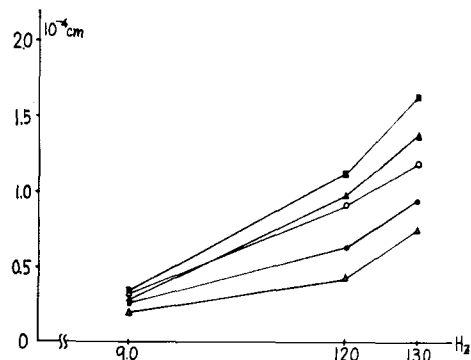


図-3

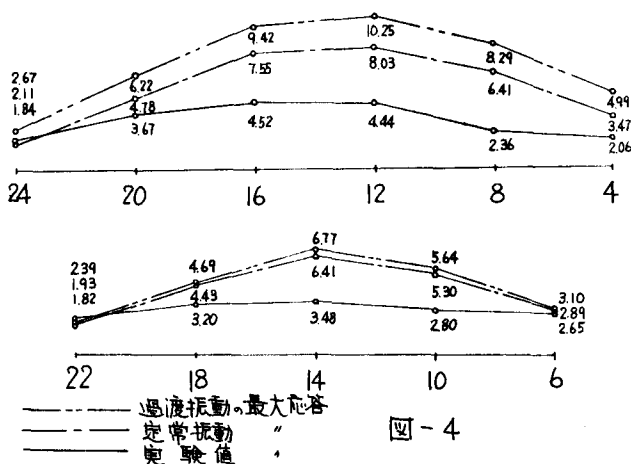


図-4

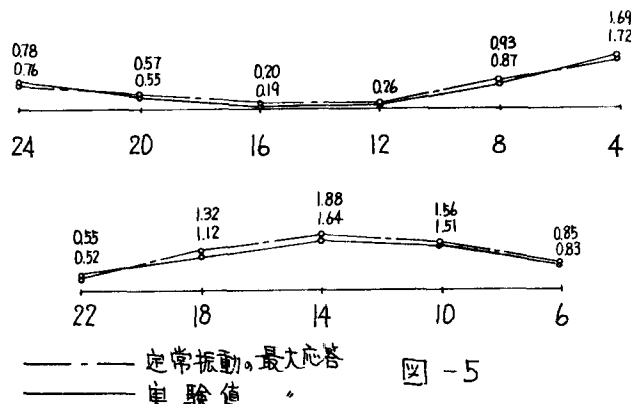


図-5