

京都大学大学院 フェロー 渡邊 英一
 京都大学大学院 正会員 永田 和寿

京都大学大学院 正会員 杉浦 邦征
 京都大学大学院 学生員 ○鈴鹿 良和

1 研究目的

先の兵庫県南部地震において異種橋脚からなる高架橋の隣接部において数多くの損傷が見られた。その原因は鋼製橋脚やRC橋脚といった復元力特性の異なる橋脚からなる橋脚間の動的相互作用と考えられる。そこで、異種橋脚からなる高架橋の合理的な耐震設計法を確立するためには、高架橋を1つの大規模構造システムとして捉え、その動的相互作用を解明する必要がある。したがって本研究では、橋脚の復元力特性を正確に評価しながら、橋脚の地震時応答性状が求められる仮動的実験システムを応用することにより、複数の载荷実験を同時に制御することによって橋脚間の動的相互作用を考慮できる並列仮動的実験システムの開発を目的とする。

2 並列仮動的実験システムの構築

インターネットに代表されるようにマルチメディア環境が世界的な規模で整備されつつある現在において、既存の実験施設を有機的に接続し仮動的実験を行うことは可能であり、有効な手段であると考えられる。そこで本研究では、図-1 に示すような応答計算・実験制御を行うエンジニアリングワークステーション（以下、EWS と示す）と、2つの実験装置およびそれらを有機的に結びつけるためのインターネットと LAN により構成される並列仮動的実験システムの構築とその検証を行った。ここで2つの実験装置とは、京都大学に設置されている既存の三次元構造物試験装置と大型構造物試験装置である。

本実験システムでは図-2 に示すデータの流れを1ステップとした。まずEWSにおいて、前ステップで検出した2つの復元力から応答計算プログラムを用いて目標変位を算出し、それらの値をEWS内のハードディスクに書き込む。次にそれぞれの実験制御装置は、目標変位が書き込まれた時点でそれらの値を読み取る。そして、その目標変位にしたがって载荷し、その時に生じた復元力を検出してEWS内のハードディスクに書き込む。最後に、EWSは復元力が書き込まれた時点でその数値を読み取り、次のステップへと進む。なお、EWSと2つの実験システム間の通信制御には、通信制御を備えた解析結果を可視化するためのソフトであるAVS(Application Visualization System)を用いた。また、それらのハードディスクの共有にはSambaを用いた。

3 実験結果

本実験システムを2本の鋼製橋脚からなる高架橋の地震時応答に適用し、そのシステムの検証を行った。

Eiichi WATANABE, Kunitomo SUGIURA, Kazutoshi NAGATA, Yoshikazu SUZUKA

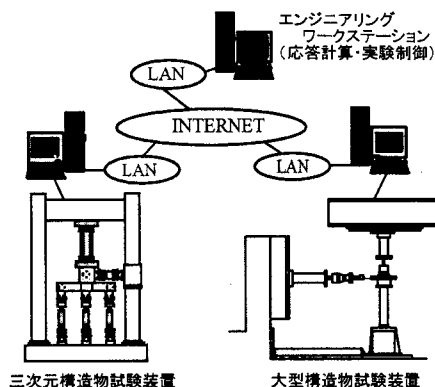


図-1 並列仮動的実験システム図

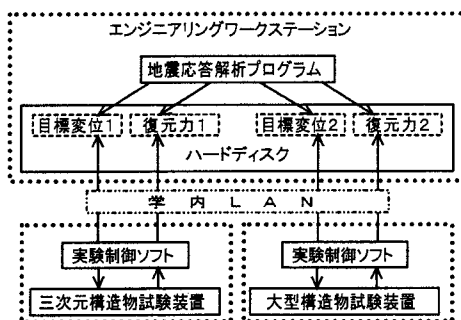


図-2 並列仮動的実験システムにおけるデータの流れ

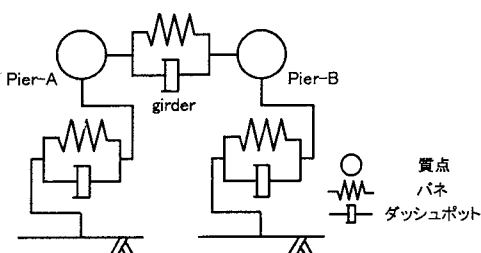


図-3 2自由度バネ-質点系のモデル

供試体は阪神高速道路・3号神戸線の神 P353(Pier-A)と、その橋脚の縦補剛材幅を増加させた橋脚(Pair-B)を約 1/10 にモデル化した製作し、大型構造物試験装置で Pier-A を、三次元構造物試験装置で Pier-B を用いて実験を行った。応答計算は、対象とした高架橋を図-3 に示すような動的特性をバネとダッシュポットで表現した質点系モデルに置き換えることにより、中央差分法を用いて行った。なお、入力波形は建設省土木研究所によって作成された、道路橋の動的解析のための時刻歴応答解析用標準波形の中の弾性応答解析用 (Level1-1)¹⁾を用いた。応答計算に用いたパラメータを表-1 に、入力波形を図-4 に示す。

表-1 実験および数値解析で用いたパラメータ

実験において応答計算で用いたパラメータ			
	質量(ton)	減衰定数	剛性(tonf/cm)
Pier-A	512	0.05	—
Pier-B	512	0.05	—
girder	482	0.03	40.0

数値解析で用いたパラメータ			
	質量(ton)	減衰定数	剛性(tonf/cm)
Pier-A	512	0.05	31.6
Pier-B	512	0.05	32.6
girder	482	0.03	40.0

実験により得られた Pier-A と Pier-B の時刻歴曲線をそれぞれ図-5 および図-6 に示す。また、本研究で対象とした高架橋の数値解析結果もあわせて示す。その結果、解析結果を見ても明かなように、2つの橋脚はほぼ同様の応答性状を示すと考えられたにもかかわらず、Pier-B の応答がかなり低減していることが分かる。そのような結果を引き起こした原因を調べるため、Pier-B の固有周期がほぼ一致していることから、三次元構造物試験装置で構造減衰を 0 とした自由振動をさせることにより、実験装置が有する減衰の評価を行った。その結果、かなり大きな減衰を実験装置が有することが明かとなった。したがって、精度よく並列仮動的実験を行うためには、各実験施設の試験条件をそろえた実験システムを構築する必要がある。

4 結論

本研究では、並列仮動的実験システムの構築およびその検証を行った。その結果、並列仮動的実験システムは複数の構造要素からなる大規模構造物の応答性状を明らかにする上で有効な実験システムであることがわかった。その一方で、その実験結果は実験装置の性能および精度に大きく依存することが明かとなった。したがって、今後は、この点に対する詳細な検討を行う必要がある。なお本研究は、文部省科学研究費補助金・重点領域研究（研究代表：小谷俊行・東京大学教授）から研究費の補助を受けて行ったことであることに対して感謝の意を表する。

〈参考文献〉

- 1) （社）日本道路協会：道路橋示方書・同解説 V 耐震設計編、平成2年。

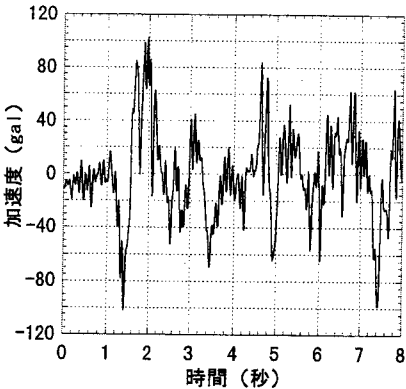


図-4 入力波形

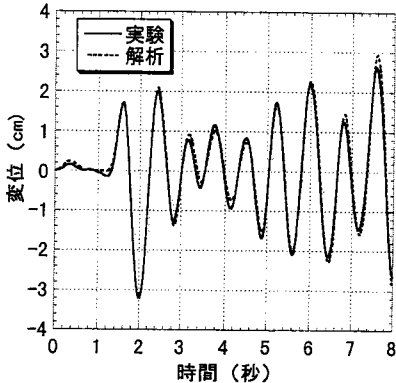


図-5 Pier-Aの時刻歴曲線
(大型構造物試験装置)

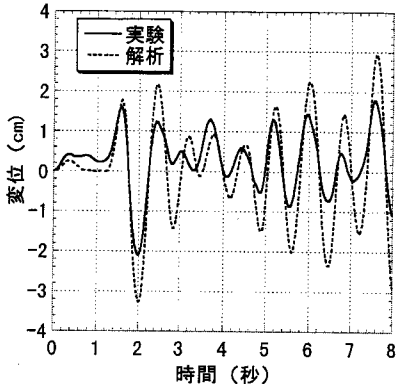


図-6 Pier-Bの時刻歴曲線
(三次元構造物試験装置)