

I - B 242

並列仮動的実験システムの構築と検証

京都大学大学院 正会員 永田和寿 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 杉浦邦征 京都大学大学院 学生員 鈴鹿良和

1. はじめに

構造物の終局時の応答性状に基づいて信頼ある構造物の設計を行うためには、大規模構造システムの各構要素の役割を明確化し、システムとしての性能が高まるようバランスのとれた設計法の確立が必要であると考えられる。そのためには、構要素の力学的特性を正確に評価でき、かつ構要素間の動的相互作用を精度よく再現することができる実験手法もしくは解析手法の構築が必要である。そこで本研究では、これらの条件を満たすべくインターネットを用いた並列仮動的実験システムの構築を行った。

2. 実験システムの構築

本研究で構築した実験システムの概略図を図1に示す。ここでは、エンジニアリングワークステーション（以下、EWSと略す）で応答計算・実験制御を行い、三次元構造物試験装置と大型構造物試験装置を並列で稼働させる。なお、各実験装置は独立した制御用パソコンを有する。

本実験システムでは、EWSでアプリケーションソフト Samba を稼働させ、EWSと2台の実験制御用パソコン間でEWS内のハードディスクを共有させることにより情報の交換を実現させた。また、通信機能を備えた可視化アプリケーションソフト AVS 上で並列仮動的実験用のネットワークを作成して応答計算・実験制御を行った。

本システムにおけるデータの流れを図2に示す。まずEWSにおいて、前ステップで検出した2つの復元力を参照し、応答計算をすすめ、次ステップでの構造モデルの目標変位を算出し、ハードディスクに書き込む。次に、目標変位が書き込まれた時点で、それぞれの実験制御ソフトはその値を読み取る。そして、実験制御ソフトはその目標変位にしたがって载荷を行う。载荷完了後、その時の復元力を検出して、ハードディスクに復元力を書き込む。最後に、EWSは復元力が書き込まれた時点で、次の応答計算ステップへと進む。これを繰り返すことで時々刻々の応答が求められる。

3. 実験システムの検証

3. 1 検証モデル

Key Words：動的相互作用、仮動的実験システム、インターネット

連絡先：〒606-8501 京都市左京区吉田本町、Tel 075-753-5079 Fax 075-753-5130

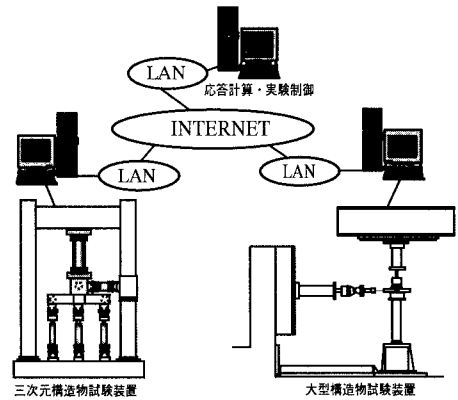


図1 並列仮動的実験システム概略図

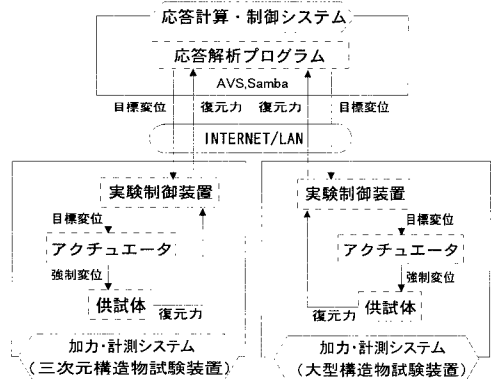


図2 並列仮動的実験におけるデータの流れ

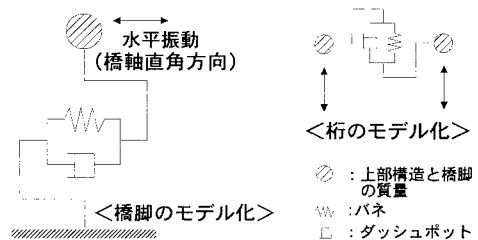


図3 高架橋のモデル化

2本の鋼製橋脚からなる高架橋の地震時応答性状の評価を例に本実験システムの検証を行った。ここで、橋脚モデルは阪神高速道路3号神戸線の神P353橋脚（A橋脚）と補剛材高を大きくし耐震補強を想定した橋脚（B橋脚）である。実験では、それらの橋脚を8/75にスケールダウンした供試体を用いた。なお、この仮想単純高架橋を図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2自由度バネ－質点系でモデル化した。実験に用いた各構造要素の諸元を表1に示す。運動方程式を解くための直接時間積分法は中央差分法であり、積分時間間隔は0.01(sec)とした。

3. 2 検証および考察

図4に示す地震波形²⁾を用い前述の仮想高架橋の応答を本研究で提案するシステムで求め、数値解析結果と比較することでその検証を行った。なお、大型構造物試験装置にはA脚を、三次元構造物試験装置にはB脚をセットした。A脚の応答結果を図5に、B脚の応答結果を図6に示す。この実験において、データの書き込みと読み取りおよび、通信・実験制御が問題なく行われていることが確認できた。また、剛性のほぼ等しい供試体を用いて実験を行ったにもかかわらず、2本の橋脚の応答性状が大きく異なる結果が得られたが、履歴減衰を正しく評価した応答解析結果と実験結果はほぼ一致し、システムの妥当性が検証された。

4. 結論

本研究で得られた主な結論を以下に示す。

- 1) 力学的挙動が異なる複数の構造要素から構成される大規模構造物系の応答性状を明らかにすることを目的とした並列仮動的実験システムの構築をおこなった。
- 2) システムを検証するための実験を行い、データの書き込みと読み取りおよび、通信・実験制御が問題なく行われていることを確認した。また、通信にともなう時間の遅延は全試験時間に対して小さい。
- 3) 本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一手法となり得ることが明らかになった。

参考文献

- 1) 渡邊英一、杉浦邦征、宇都宮智昭、樋口良典：材料の動特性を考慮した構造物の仮動的実験手法、第43回応用力学連合講演会、pp.577-580、平成5年12月
- 2) (社)日本道路協会：道路示方書・同解説V 耐震設計編、丸善、pp.148-163、平成2年2月

表1 構造要素の諸元

構造要素	重量 (tonf)	減衰定数	剛性 (tonf/cm)
A橋脚	482	0.05	—
B橋脚	482	0.05	—
桁	30	0.03	40.0

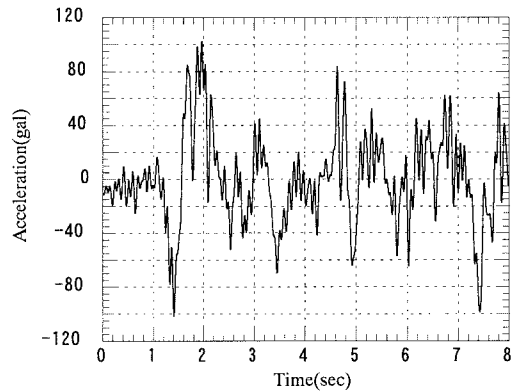


図4 入力波形

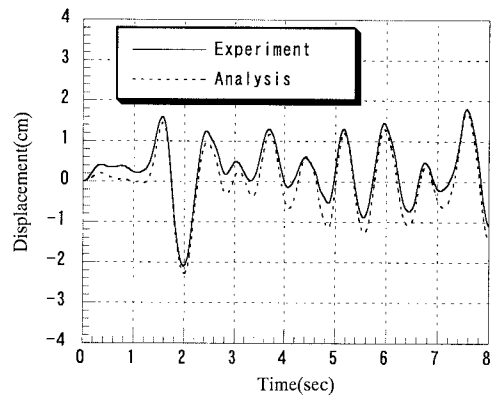


図5 B橋脚の時刻歴曲線
(三次元構造物試験装置)

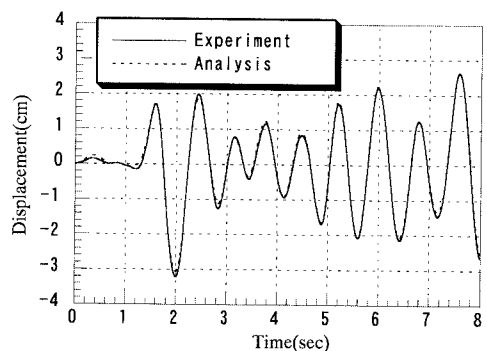


図6 A橋脚の時刻歴曲線
(大型構造物試験装置)