ハイブリッド実験による免震高架橋システムの地震時応答挙動に関する基礎的研究

京都大学大学院	学生会員	尾関孝人	韓国科学技術院		Dong UK Park
韓国科学技術院		CB.Yun	京都大学大学院	正会員	永田和寿
(株)ニチゾウテック	正会員(○山﨑桂司	大阪市立大学大学院	正会員	山口隆司

1. はじめに

兵庫県南部地震のような大規模地震に対して高架橋の被害を 小さくするためには,橋脚への地震入力を低減できる免震高架橋 が有効であると考えられる.免震高架橋の地震時挙動を把握し, 効果的な免震橋梁とするためには,橋脚,上部構造のみならず隣 接高架橋も含めた高架橋システムとしてシステム全体の応答に 注目して検討する必要がある.しかし,地震時における免震高架 橋システム全体として研究を行ったものはそれほど多くない.本 研究では,インターネットによる遠隔操作実験制御システムを応 用した「インターネットを用いたハイブリッド実験手法 (INHBex)」を用いて高架橋システムの応答をシミュレーションし 免震高架橋システムの設計に必要な基礎的資料を提供する.

2. インターネットを用いたハイブリッド実験のシステム構成

インターネットを用いたハイブリッド実験(以下 INHBex)のデータフローを図-1に示す.本研究では、大阪 市立大学、京都大学、および韓国科学技術院(以下それぞれ OCU, KU,および KAIST)の3大学間にて INHBex による 地震時応答挙動シミュレーションを行った. KU と KAIST では、加力・計測システムを、OCU では動的弾塑性有限変 位解析(プログラム USSP・D)をそれぞれ担当した.

3. 対象高架橋

文献 1)において示されている都市内の標準的な高架橋モ デルを基本モデルに2つのモデル橋(case1, case2モデル)を 設定した.基本モデル, case1モデル,および case2モデル の概要をそれぞれ図-3(a)~(c)に示す.case1モデルは,免 震高架橋の効果を調べるための基本となるモデルで支承は 金属支承(fix, move)である.case2モデルは,免震支承を用 いた免震高架橋モデルであり,支承として高減衰積層ゴム 支承(以下, HDR と略す.)を想定したモデルである.

4. 高架橋の地震時応答挙動シミュレーション

4.1 地震応答解析モデル

高架橋の地震時応答挙動を解析する力学モデルは、上部構造および2本の橋脚を質点とする3自由度系バネー質点系モデルである。用いた力学モデルを図-3に示す、入力地震波は東神戸大橋周辺(Ⅲ種地盤)で観測されたレベル2、タイプⅡの地震動とした。

キーワード:インターネットを用いたハイブリッド実験,免震高架橋







(c)case2 モデル 図−2 対象高架橋モデル

連絡先 〒558-8585 大阪市住吉区杉本 3-3-138 大阪市立大学大学院 TEL06-6605-2735

4.2 case1 のシミュレーション結果

casel モデルでは、まず、直接積分による地震応答解析を行い、そ の後, INHBex による地震応答シミュレーションを行った. casel の INHBex では、載荷装置による加力・計測はなく、USSP・D による 橋脚の解析のみとなる.図-4に地震発生後7秒(最大応答変位時近 傍) での橋脚の相当応力分布図を示す.2橋脚ともに塑性化が進展 しており、象の足座屈も発生している.



図-3 高架橋の地震応答解析モデル

4.3 case2 のシミュレーション結果

各高架橋モデルの固有周期を表-1に示す. case2 モデルは、HDR の効果により、case1 モデルに比べて固有 周期が2倍ほど長くなっている. case2モデルでは、HDRの設計値での剛性を用いた直接積分による地震応答 解析,および INHBex による地震シミュレーションを行った. INHBex における役割分担は,USSP・D による P2 および P3 の解析を OCU で,三次元加力システムによる HDR2 の載荷を KU で, HDR3 の載荷を KAIST で それぞれ行った. 図-5 に橋脚の相当応力分布図,図-6 に地震時応答挙動をそれぞれ示す.これらの図より, 橋脚の応答が弾性範囲内にとどまり、免震支承を用いた免震高架橋の効果が確認できる.



5. まとめ

干

case

case2

Ľ

固有周期(sec)

0 864

1 566

- 1) 非免震高架橋システムに対する, INHBex による地震時応答挙動シミュ ンでは、2つの鋼製橋脚橋脚に局部座屈変形が生じた.
- 2) INHBex による地震時応答挙動シミュレーションにおいて、免震化した高架橋モデルの固有周期は、非免震 高架橋モデルの固有周期の2倍程度となり、橋脚に局部座屈変形が発生せず、免震支承の効果が高いことが 示された.

参考文献

1)(社)土木学会・(社)日本鋼構造協会:橋梁システムの動的解析と耐震性,2000.4.