仮動的実験による補強された RC 橋脚が基礎の耐震性状に及ぼす影響に関する研究

埼玉大学大学院	学生会員	○鈴木	悠介
埼玉大学大学院	フェロー	睦好	宏史
埼玉大学大学院	正会員	牧	剛史
大林組(株)		鈴木	公二

1. はじめに

阪神・淡路大震災以降,既設橋脚の耐震補強が数多く行わ れているが,補強により地震時水平耐力を向上させると,橋 脚から基礎構造物へ伝達される地震力も大きくなり,損傷が 基礎構造物へ移行することが推測される.しかしながら,耐 震補強された構造物の全体系の地震応答性状を的確に求め, 損傷が起こる箇所ならびに程度について詳細に研究した例 はほとんどない.

本研究は、地盤-基礎-RC橋脚から成る全体系の地震応 答性状を仮動的実験により求める手法を開発し、これを用い て、補強されたRC橋脚が地盤および杭の地震応答性状に及 ぼす影響を明らかにした.

2. 仮動的実験の概要

本研究で解析対象としたのは、図-1 に示すような地盤, 基礎,上部構造物からなるRC橋脚である.本研究の仮動的 実験では,基礎-構造物系を非線形相互作用の影響を考慮し た3自由度系とし,橋軸方向に対する構造物の水平運動と基 礎のスウェイおよびロッキングが生じると仮定してモデル 化を行っている(図-2).数値積分法には,RCのように剛 性劣化する部材において無条件に安定なオペレータ・スプリ

ッティング(OS)法 ¹⁾を用いた.橋脚への鋼板巻 立て補強が基礎構造物に与える影響を明らかにす るために, RC 橋脚部分を実験部分とし,地盤・基 礎部分は非線形静的解析により復元カモデルを仮 定し,スウェイバネには Hardin-Drnevich モデル を,ロッキングバネには線形モデルを適用した. 実験には図-3 に示すようなRC小型模型供試体 を用いた.なお,仮動的実験では実構造物の地震 応答性状を求めている.この場合,模型供試体と 実RC橋脚間において,計算から得られる両者の 荷重-変位関係の降伏変位比を相似率として定義 して両者を関係づけた.入力地震波にはコンクリ ート標準示方書耐震性能照査編に記載されている



キーワード 仮動的実験,構造物全体系応答,鋼板補強,数値積分連絡先 〒338-8570 埼玉県さいたま市桜区下大久保 225 TEL048-858-342

300

300

00

照査用地震動のレベル2地震動内陸型2 を入力した.

3. 実験パラメータ

本研究の目的である RC 橋脚への鋼板 補強が基礎構造物に与える影響を明らか にするために,解析対象モデルの橋脚部 分のみを変えた3種類のケースを実施し た(図-3). Case-1 は無補強の橋脚, Case-2 は橋脚基部に塑性ヒンジを設け ずに鋼板補強された橋脚(鋼板補強効果 を軸方向鉄筋に換算), Case-3 は塑性ヒ ンジを設けて鋼板補強された橋脚(鋼板 巻き立て補強を実施)をそれぞれ模した 供試体である.

4. 仮動的実験の結果と考察

図-4 に仮動的実験より得られた,そ れぞれの橋脚・スウェイばねの履歴曲線 を示す.橋脚,スウェイバネの両者にお いて Case-1 (無補強)と Case-3 (塑性ヒ ンジ有、鋼板補強)の履歴曲線は概ね一



致する結果となった.両者の供試体の変形領域は塑性率が2以内に収まっており,鋼板補強による曲げ耐力増加は確認できなかった.しかし,橋脚の履歴吸収エネルギーは Case-1 と比較して大きな値となっており,耐震性能の向上が確認できた.次に Case-1 と Case-2 (塑性ヒンジ無、鋼板補強)を比較すると, Case-2 では塑性ヒンジを設けずに鋼板補強を施したため,曲げ耐力が増加し最大復元力は Case-1 に比べて約 1.6 倍となった.一方,正側の最大変位は約 0.8 倍で弾性域に近い範囲での応答となり,橋脚部の履歴吸収エネルギーは減少した.逆にスウェイバネの履歴曲線は大きなエネルギー吸収を示した.ここで,杭の軸方向鉄筋が降伏したときをスウェイバネの降伏,杭の圧縮縁コンクリートが終局ひずみに達した時をスウェイバネの終局と定義する. Case-1 と 3 の最大変位は正負ともに 40mm 前後であり,スウェイバネの降伏変位 34.3mm を数ミリ超えた程度であった.しかし, Case-2 での最大変位は、正側で 55.8mm であり,降伏変位を大きく超えほぼ終局変位まで達していた.さらに負側の最大変位は 68.6mm であり,終局変位を超えていた.これに伴い, Case-2 では他供試体に比べ約 2.5 倍の履歴吸収エネルギーを示した.すなわち,耐震補強により橋脚の耐力が向上し,そのため基礎部へ大きな損傷が移行することが実験的に確かめられた.

5. まとめ

(1) R C 橋脚-地盤-杭からなる構造物全体系の地震応答性状を求める仮動的実験システムを開発し, 橋脚, 基礎部の損傷を実験的に求めることが可能となった.

(2) 仮動的実験結果より,鋼板端部とフーチング上面の間に間隔を空け,塑性ヒンジを設けた補強では,主 に橋脚でエネルギーを吸収することが確認できた.逆に,橋脚基部に塑性ヒンジを設けずに鋼板とフーチング を一体として施工した補強では,主に基礎構造物で地震エネルギーを吸収することが確認できた.この結果よ り,鋼板補強の影響で橋脚から基礎構造物に損傷が移行することが明らかとなった.

参考文献

1) 中島 正愛 ほか: サブストラクチャ仮動的実験のための数値積分法,日本建築学会 構造系論文報告集, No. 417, pp. 107-117, 1990.11