

京都大学工学研究科 フェロー 家村 浩和

京都大学工学研究科 正会員 高橋 良和

京都大学大学院 学生員 ○平手 知

1. はじめに

兵庫県南部地震では多くの橋梁が被害を受けたが、同じ震度 7 の地域における阪神高速道路 3 号神戸線の橋脚の被害程度は、損傷度ランク As から D に分布しており、大きく異なっている。これは各橋脚に作用した入力地震動が異なっていることが原因の 1 つと考えられるが、地震計が設置されているところには限りがあり、場所による入力地震動の差は明らかにはなっていない。そこで本研究では、曲げ破壊を呈した RC 高架橋の損傷度から地盤震動強度を推定する手法を開発・提案した。

2. 解析モデル

本研究で解析対象とした RC 高架橋は、名神高速道路よりやや西の地区にある神 P-20、神 P-21、神 P-24、神 P-25、神 P-27、神 P-29、西宮出入口地区にある神 P-49～神 P-54、芦屋出入口地区にある神 P-91、神 P-92、神 P-94 の計 15 橋脚であり、段落しない高さがおよそ 10～15m の単柱である。これらの橋脚の断面形状は全て円形であり、主鉄筋は D32 を 2 段配置している。例として、図 1 に神 P-20 の解析モデルを示す。

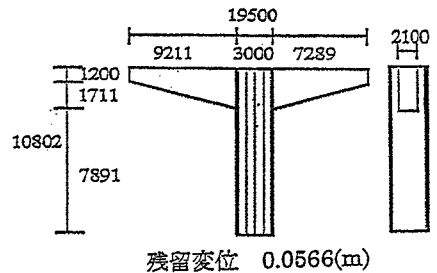


図 1 神 P-20 の解析モデル

3. 解析方法

本研究では、まずファイバーモデル解析を用いて被災橋脚の変位-復元力関係を算出する。次に、以下のようにして残留変位から最大弾塑性応答変位を逆算する。橋脚モデルである RC 単柱の荷重-水平変位履歴関係を残留変位から逆にたどっていくと、橋脚モデルの弾塑性応答変位が推定される (図 2)。ここで、

「降伏剛性と、残留変位と弾塑性応答変位とを結ぶ剛性 (いわゆる振り返り剛性) との比が、橋脚と橋脚モデル

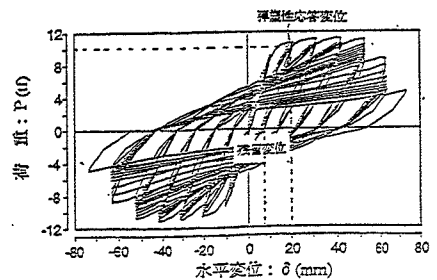


図 2 橋脚モデルの弾塑性応答変位

では同一である」と仮定すると、橋脚の振り返り剛性が求まり、橋脚の弾塑性応答変位が推定される。なお本研究で推定対象とした兵庫県南部地震では、大きな揺れの回数が少なかったことから、残留変位から推定された弾塑性応答変位をそのまま最大弾塑性応答変位とし

Hirokazu IEMURA, Yosikazu TAKAHASHI, Tomo HIRATE

た。最大弾塑性応答変位が推定されると、ニューマークのエネルギー一定則を用いて線形最大応答復元力が推定される(図3)。これを等価重量で割ると線形最大応答加速度が求まる。

4. 解析結果及び考察

神 P-20 の解析結果を図4に示す。線形最大応答加速度は1.02Gとなっている。次に全橋脚について、線形最大応答加速度と損傷度ランクとの関係を図5に示す。損傷度A～Cランクのものについては1G以上、Dランクのものは1G以下となっている。損傷度がやや低いCランクについても1G以上の大きな応答加速度値となった。また損傷度ランクがCでもスケルトンが大きく残留変位も大きいので線形最大応答加速度が大きくなっている橋脚や、逆に損傷度ランクがBでもスケルトンが小さく残留変位も小さいため線形最大応答加速度が小さくなっている橋脚もあることも分かった。一方地域的な傾向としては、西宮出入口地区にある神 P-49～神 P-54 の線形最大応答加速度が、他の2地域よりも大きいことが分かった。

5. 結論

各橋脚に作用した入力地震動は、線形最大応答加速度に換算して0.65Gから1.52Gであり、地域により大きく異なっていた。この結果は同じ震度7の地域でも損傷度ランクがAsからDまで分布しているという調査報告ともよく一致している。また損傷度ランクが低くても線形最大応答加速度が大きい橋脚や、逆に損傷度ランクが高くても線形最大応答加速度が小さい橋脚もあることが分かった。そのため一概に損傷度ランクから各橋脚に作用した入力地震動を推定することができず、本研究で開発・提案した手法が有効であると言える。

[参考文献]

- 1) 阪神高速道路公団：平成5年度 RC 橋脚のダクティリティに関する調査研究 報告書、平成6年3月
- 2) 社団法人 日本道路協会：道路橋示方書・同解説 V 耐震設計編、平成8年12月

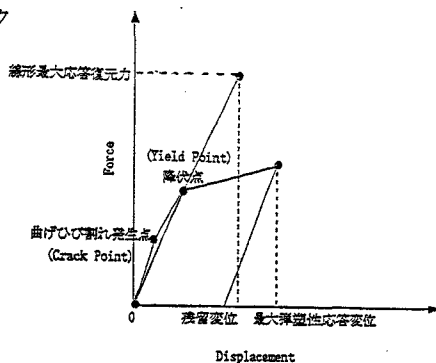


図3 ニューマークのエネルギー一定則

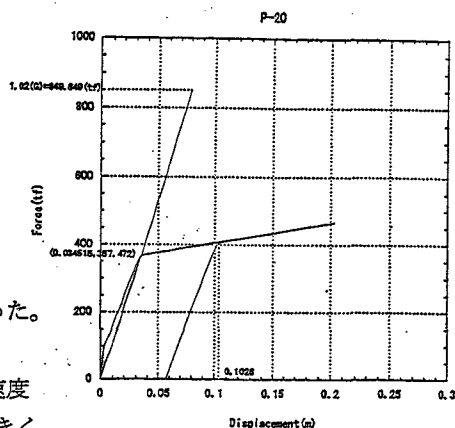


図4 神 P-20 の解析結果

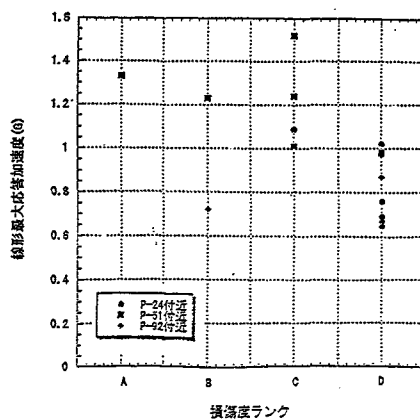


図5 線形応答加速度と損傷度ランク