

ラーメン式RC橋脚の耐震性評価に関する一考察(その2)

(株) 日本構造技術研究所 ○ 正員(フェロ-) 工博 則武 邦具正員 工修 平岡 良彦

1. はじめに

ラーメン式RC橋脚の耐震性評価に関する一考察(その1)では、非線形静的解析の観点から、当該橋脚の耐震性の評価を行った。本稿では、その1で行った同様のRC橋脚について、弾性動的解析及び非線形動的解析を実施し、静的解析の結果と比較することによって、その評価を行った。なお、解析検討ケースは、前稿と同じとした。

2. 検討方法

前稿検討ケースについて、道路橋示方書Vに規定のタイプII地震動を入力し、非線形動解の結果と弾性動解の結果及び非線形静的解析結果を比較し、本RC橋脚の動的挙動を分析した。なお、比較する項目は動的解析の応答せん断力及び応答変位と非線形静的解析で得られた終局耐力及び終局変位である。

3. 非線形動的解析方法及び解析モデル

(1) 解析方法

解析は橋脚・基礎の非線形特性を直接取り込んだ時刻歴応答解析法を用いる。

また、積分法は Newmark- β 法とし、積分時間間隔は 1/500 秒とした。

(2) 解析モデルは、以下のように設定した。

解析モデルは、図 1 に示すような1質点系モデルとし、前稿で行った非線形静的解析で得られたP- δ 関係を有する非線形バネを流用し、以下の勾配を有するバイリニアとした。参考までに図 2 にその 1 例(case5)示す。

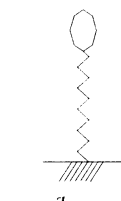


図 1 解析モデル

・ 初期勾配

系の終局に関係する塑性ヒンジ点の 1 つ目が降伏に達した点と原点を結んだ直線

・ 第 2 勾配

系の終局に関係する塑性ヒンジ点が全て降伏に達した点と系の終局点を結んだ直線を用いた。

また、mass は、当該下部工が負担する上部工重量(死荷重反力と仮定:9000kN)を考慮した基礎を含めた本RC橋脚躯体の固有値解析で得られる一般化質量とした。

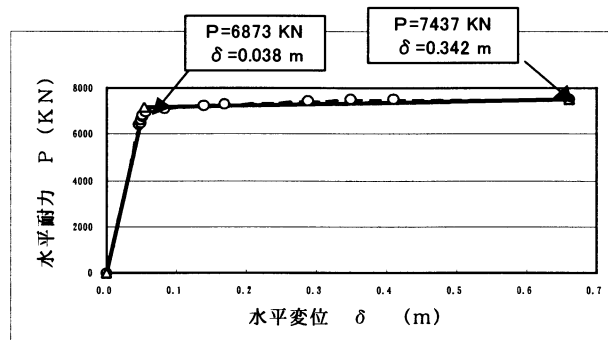


図 2 非線形動的解析で用いた骨格曲線の1例

(3)減衰評価

モード解析より得られる 1 次のモーダル減衰を用いた。

なお、本解析を1質点系モデルで解析することの妥当性は、別途実施のラーメン骨組みでの固有値解析から、振動性状が1次モード卓越であること及びラーメン骨組みモデルでの応答値とほぼ同等であることから確認している。

4. 解析結果及び考察

表 1に解析結果一覧を、図 3 から図 6に応答塑性率をパラメータとして非線形動解の応答値と弾性動解の比を及び非線形動解の応答値と非線形静的解析結果の比を示す。以上の結果から、以下ことがわかった。

キーワード: RC橋脚 耐震性能, 動的挙動

〒112-0011 東京都文京区千石 4-14-10 TEL 03-3945-2011 FAX 03-3945-2010

表 1 解析結果

CASE	最大応答変位 (m)					非線形との比率				応答塑性率	振動数 (Hz)	モード減衰 h (%)	減衰定数別 補正係数 CD
	非線形動解				非線形静的 解析結果	弾性動解 の結果	非線形動解 弾性動解 非線形静的						
	II-II-1	II-II-2	II-II-3	3波平均									
1	0.403	0.294	0.407	0.368	0.364	0.255	1.444	0.988	5.63	1.197	17.10	0.691	
2	0.402	0.291	0.406	0.366	0.469	0.255	1.436	1.281	7.09	1.194	17.10	0.691	
3	0.380	0.274	0.394	0.349	0.461	0.248	1.408	1.320	6.41	1.209	17.10	0.691	
4	0.201	0.169	0.251	0.207	0.478	0.206	1.006	2.307	5.31	1.342	17.40	0.688	
5	0.341	0.247	0.375	0.321	0.661	0.239	1.342	2.060	8.24	1.223	17.10	0.691	

CASE	最大応答せん断力 (KN)					非線形との比率				応答塑性率	振動数 (Hz)	t- τ 減衰 h (%)	減衰定数別 補正係数 CD
	非線形動解				非線形静的 解析結果	弾性動解	非線形動解 弾性動解	非線形動解 非線形静的					
	II-II-1	II-II-2	II-II-3	3波平均									
1	6479	6309	6486	6425	6420	7094	0.906	0.999	5.63	1.197	17.10	0.691	
2	6375	6245	6381	6334	6456	16993	0.373	1.019	7.09	1.194	17.10	0.691	
3	6796	6662	6851	6770	6900	17275	0.392	1.019	6.41	1.209	17.10	0.691	
4	9064	9001	9153	9073	9564	17000	0.534	1.054	5.31	1.342	17.40	0.688	
5	7345	7293	7364	7334	7524	17490	0.419	1.026	8.24	1.223	17.10	0.691	

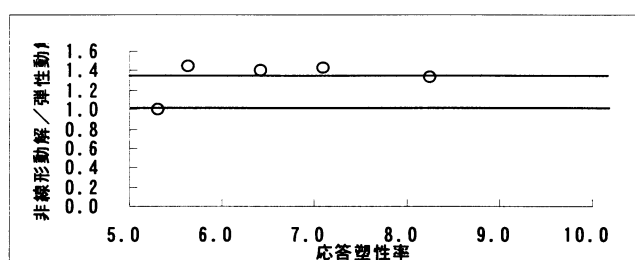


図 3 応答塑性率と非線形動解結果/弾性動解結果関係 (応答変位)

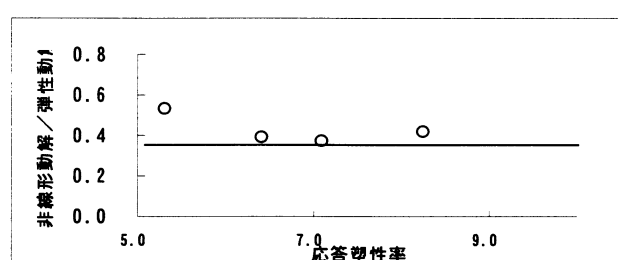


図 4 応答塑性率と非線形動解結果/弾性動解結果関係 (応答変位)

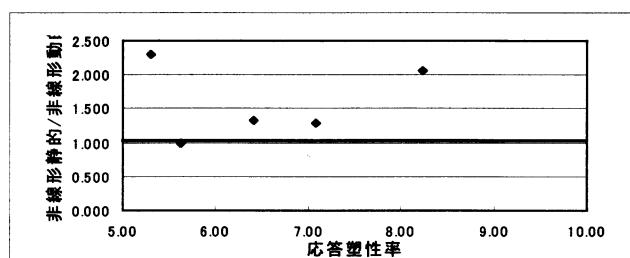


図 5 応答塑性率と非線形静的結果/非線形動解結果関係 (応答変位)

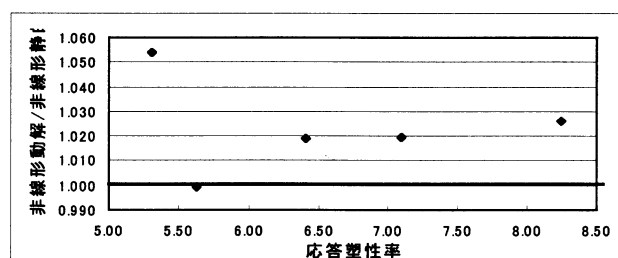


図 6 応答塑性率と非線形静的結果/非線形動解結果関係 (応答せん断力)

地震時保有水平耐力法による耐震安全性を満足していない case1 を除いて、非線形動的解析の応答値は静的解析結果得られる値より小さい。

- (1) 弾性動解の応答値と非線形動解の応答値を比較すると、応答変位は約 10~40%増、応答せん断力は 40~50%となる。

このように、非線形静的解析での応答結果が、非線形動的解析結果の応答値以下の結果となるのは、前者が、減衰定数 5% の加速度応答スペクトルが用いられており、本 RC ラーメン橋脚の場合、表 1 に示すように 1 次モード減衰は、約 17 % となっていることによるものと考えられる。また、本構造の振動数領域では、非線形動解の応答値は、弾性動解の応答値よりある程度類推可能である。

5. まとめ

本構造のような 1 階層ラーメン構造の RC 橋脚 (応答塑性率: 5.0~10.0) が基礎の減衰を期待できる 2 種地盤に設置された場合、地震時保有水平耐力法による耐震性能を満足していれば、動的解析による耐震安全性は確保されと考えられる。また、非線形動的解析の応答値は弾性動的解析の結果よりある程度推定できる。