

I - B146 多層鉄筋コンクリートラーメン橋脚の大地震時の非線形特性

建設技術研究所 技術第四部	正 員	土田 貴之*
同 上	正 員	貞升 文穂*
日本道路公団 東京第三管理局	正 員	金子 恵二**
同 上	正 員	木曾 茂**
岩手大学 工学部	正 員	宮本 裕***

1. はじめに

兵庫県南部地震では、橋脚高さが比較的低い1層のラーメン橋脚や多径間連続RCラーメン高架橋に関する被災が報告されている¹⁾。主に山岳地などで見られる橋脚高さの高い多層RCラーメン橋脚の致命的な被災は報告されていないものの、大地震時の非線形特性は不明な点が多いと考えられる。本研究は最大加速度200~818(gal)の地震波を用いた非線形動的解析により既設の多層RCラーメン橋脚の塑性化順序を明らかにすることにより各部材の塑性化が加速度および変位の地震応答に与える影響を明らかにするものである。

2. 対象橋脚と検討方法

検討対象は図-1に示すように、橋脚高33.0(m)、柱の間隔9.0(m)、主構高6.5(m)の3層のRCラーメン橋脚である。対象橋脚が負担する上部構造の重量は782(tf)とする。動的解析は橋軸直角方向に関して柱および梁の材料非線形性を考慮した直接積分法を用いる。入力地震波は兵庫県南部地震で観測された神戸海洋気象台水平N-S成分(最大加速度:818gal)の加速度振幅の最大値を200、300、400、450、600、818(gal)に調整した6種類を用いる。また、柱および梁の曲げモーメントに関する材料非線形性は「兵庫県南部地震により被災した道路橋の復旧に係わる仕様」の準用に関する資料(案)²⁾により算出し、復元力特性は剛性劣化型トリリニアを用いる。なお、基礎の境界条件は柱基部において剛結とする。固有値解析の結果、本モデルの1次固有周期は0.7(sec)である。

3. 大地震時の塑性化順序と非線形性

本モデルでは塑性ヒンジが各層の柱上下端および各梁の端部の18カ所に形成される可能性がある。図-2に塑性ヒンジ形成位置において、応答曲げモーメントが降伏曲げ耐力および終局曲げ耐力に至った順序とそのときの入力地震波の最大振幅値を示す。なお、図-2の塑性化順序および最大加速度振幅は、その発生がほぼ左右対称となり、また柱部材に関しては基部以外は降伏曲げ耐力を超過しないことから、塑性ヒンジ形成箇所のうち降伏曲げ耐力を超過するものを片側のみを示した。図-2より最大振幅が300(gal)のときは全ての梁端部が降伏し、450(gal)では柱下端が降伏する。さらに、600(gal)では中層梁および下層梁が終局に至り、818(gal)では上層梁が終局に至る。図-3、図-4に上部構造重心位置、脚天端、中層梁、下層梁での最大応答加速度比および変位比を示す。図-5、図-6に各層の柱下端および梁端部の最大応答曲げモーメントを示す。なお、図-3~6の横軸は入力加速度の最大振幅値を示し、縦軸は入力加速度の最大振幅が200(gal)のときの最大応答値を1.0として各

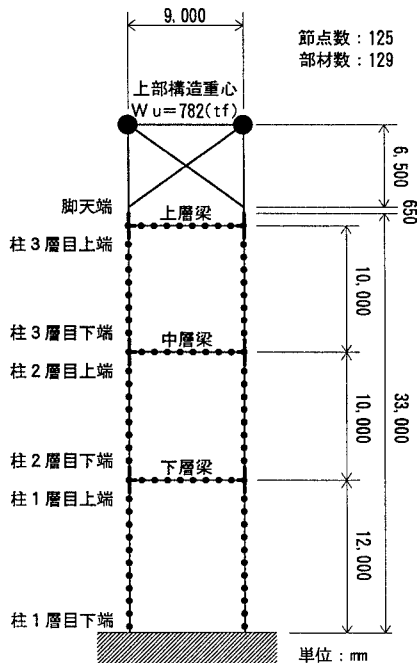


図-1 解析モデルイメージ図

keyword : 多層鉄筋コンクリートラーメン橋脚, 非線形性, 動的解析

* 〒103 東京都中央区日本橋本町4-9-11 TEL 03-3668-0451 FAX 03-5695-1885

** 〒192 東京都八王子市宇津木町231 TEL 0426-91-1171 FAX 0426-91-8379

*** 〒020 岩手県盛岡市上田4-3-5 TEL 019-621-6436 FAX 0196-21-6436

入力加速度における最大応答値の増加の割合を示す。なお、200(gal)では全ての梁および柱基部はひび割れが発生している状態である。解析の結果、いずれの応答に関しても最大入力加速度の増加に伴い応答値は非線形的に増加することが確認された。また、図-6に示すように300(gal)の入力地震波で梁端部が降伏したときには、図-3および4に示すように最大応答加速度と変位は大きな非線形性を示さない。しかし、図-5に示すように450(gal)の入力地震波で柱基部(柱1層目下端)が降伏することによって最大応答加速度と変位は顕著な非線形性を示す。

4. まとめ

多層RCラーメン橋脚は1本柱や1層のラーメン橋脚などと比較すると塑性ヒンジの形成箇所が多くなる。本モデルでは大地震時には梁端部がまず塑性化し、その後、柱基部が塑性化することが確認された。また、多層RCラーメン橋脚は各部材の非線形性によって橋脚全体としての加速度や変位などの応答が極めて複雑になると考えられるものの、これらの加速度や変位の地震応答の非線形性は梁端部の塑性化よりも柱基部の塑性化に影響を受けることが明らかになった。

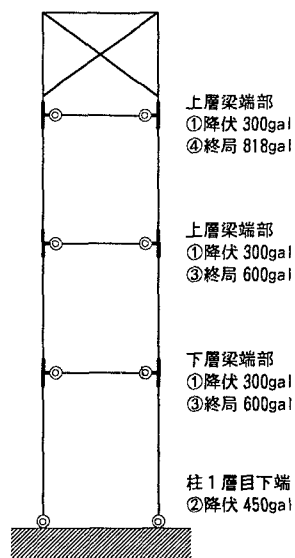


図-2 塑性化順序と入力加速度の最大振幅

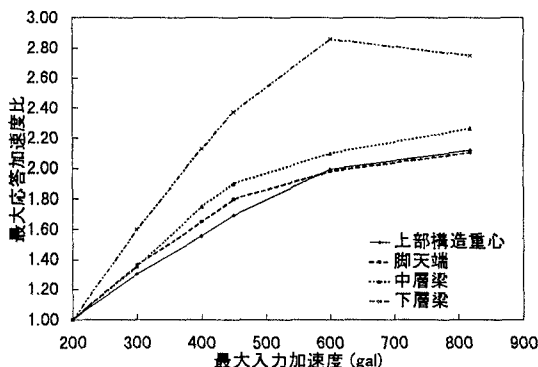


図-3 最大応答加速度比と入力加速度の関係

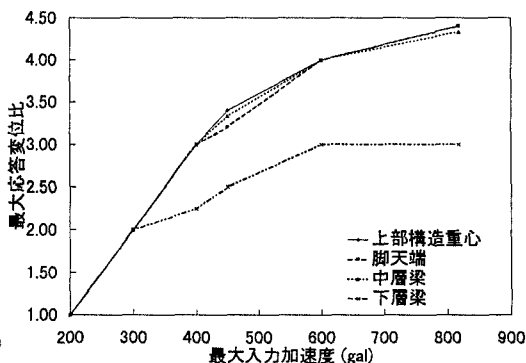


図-4 最大応答変位比と入力加速度の関係

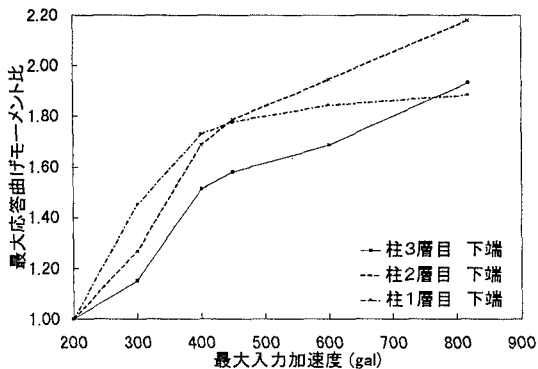


図-5 最大応答曲げモーメント比と入力加速度の関係(柱)

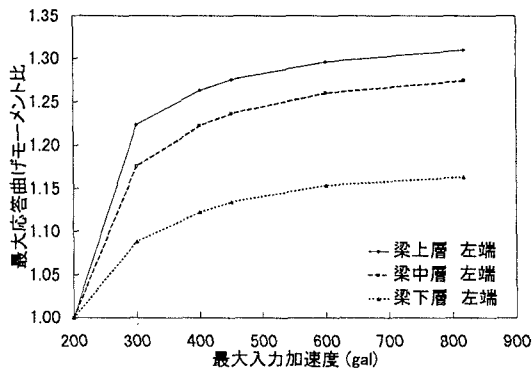


図-6 最大応答曲げモーメント比と入力加速度の関係(梁)

参考文献

- 1) 土木学会, 阪神・淡路大震災調査報告, 丸善, pp. 239~270, 1996. 12.
- 2) 日本道路協会, 「兵庫県南部地震により被災した道路橋の復旧に係わる仕様」の準用に関する資料(案), 1995. 7.