損傷した RC 柱部材の地震時挙動について

(財)鉄道総合技術研究所 正会員 〇田所敏弥 正会員 谷村幸裕 正会員 黒川浩嗣 正会員 川西智浩(株) 大林組 正会員 田中浩一

1. はじめに

鉄道構造物の耐震設計においては、静的な正負交番載荷実験より得られた骨格モデルにより構造物の評価を行っている.しかし、実際の地震では、本震によりある程度の損傷を受けた状態において、加速度レベルの小さい余震を繰返し受けることが予想される.そのため、加速度レベルの小さい地震動における損傷の進行に関して検討することは、構造物の安全性確保の観点から重要であると考えられる.本報告では、損傷を受けた鉄筋コンクリート(以下, RC)柱部材の地震時挙動について、実際の地震動を想定した振動台実験により検討を行ったものである.

2. 実験概要

(1)供試体概要

本実験は、RC ラーメン高架橋を対象としたため、高架橋柱を想定した単柱を実験供試体とした. なお、供試体は、柱およびフーチングを模擬した実大の 2/3 モデルとした. 供試体は、帯鉄筋の少ないタイプの No.1 および No.2、帯鉄筋を増加させた No.3 の曲げ破壊形態となる 3 供試体である. 供試体一覧,加振装置,供試体形状例(No.1)を,表1,図1,および図2 に示す. なお、常時の軸力状態を想定しおもり重量を設定し、供試体上部に配置した.

(2)加速度波形

基本となる加振波は、中央防災会議が発表している想定東海地震の基盤波に基づいて作成した G3 地盤の地表面波 wavel (図 3参照)、および、弾性加速度応答スペクトルは wavel と同じであるが、地震波のフーリエ位相スペクトル、つまり地震波の 形状が異なる wave2 である (図4参照). この加振波を基本として、どちらも軸方向鉄筋が降伏する程度の応答になるように 振幅を調整し、本震を想定した加振波の最大加速度とした. その結果、本震を想定した加振波の最大加速度を wave1 では 530gal, wave2 では 630gal と設定した. また、余震を想定した加振波の最大加速度を 50, 100, 250, 350, 450, 530gal と順次、増加さ せて損傷、および応答変位の進行状況について検討を行った.



供动和名	断面形状(mm)	f'c	а	a / d	p_{t}	$p_{ m w}$	$\sigma_{\rm N}$	加振波
No.1	400×400	29.6	1930	5.37	0.029	0.0021	2.0	wave1
No.2	400×400	28.2	1930	5.37	0.029	0.0085	2.0	wave1
No.3	400×400	29.4	1930	5.37	0.029	0.0085	2.0	wave2

キーワード: RC 柱部材,振動台実験,損傷,応答変位,加振波形 連絡先:〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38(財)鉄道総合技術研究所コンクリート構造 TEL:042(573)7281

3. 実験結果

(1) 損傷状況

No.1 における 530gal 加振後の損傷状況を図5に、450gal 加振後の損傷状態を図6に示す.本震を想定した 530gal 加振の損傷は、基部のかぶりが剥落した程度であった.その後、50gal から最大加速度を順次増加させて加振を行ったところ、350gal のとき損傷のない面のかぶりが剥落し、450gal のときに軸方向鉄筋が大きく座屈し、破壊に至った.また、帯鉄筋が4倍配置 されている No.2 においては、450gal、530gal においても損傷の進行はみられず、600gal のときに破壊に至った.また、wave2 を基本加振波とした No.3 においては、本震を想定した最大加速度が650gal と若干大きいため、No.2 と比較すると、基部のか ぶりの剥落は大きいが、450gal 加振までは損傷の進行はほとんど見られず、550gal 加振のとき、かぶりが剥落し損傷が進行した.このように、同程度の損傷であっても、帯鉄筋量、地震波の位相特性によって損傷の進行状況が異なることがわかった.

(2)荷重-変位関係

No.1~No.3の本震を想定した加振と余震を想定した450gal加振時の荷重一変位関係を図7~9に示す.なお、荷重は柱上部の応答加速度におもりと柱質量の1/2を加えた質量を乗じた値とした.また、図7~9には鉄道構造物設計標準・同解説(耐震設計)¹⁾により算定されるY点(降伏点)、M点(最大荷重を維持できる最大変位点)、N点(降伏荷重を維持できる最大変位点)を示した.実際の地震波を想定した今回の実験においては、N点を超える100mmに応答が達しても荷重の明確な低下は確認されず、ほぼ同様の最大応答であった.また、余震を想定した加振においては、No.1では350galにおいて、帯鉄筋量が大きいNo.2においては、450galにおいて応答変位が大幅に増加した.また、No.3は加振波の位相特性により正負両側にほぼ均等に応答した結果、最大応答変位は、No.2よりも小さくなり、550gal加振まで応答変位の大幅な増加はみられなかった.

損傷を受けた RC 柱部材に関する本実験において,損傷が同程度であっても,加速度レベルの小さい余震時における損傷の 進行,および応答変位の増加は,帯鉄筋量,および地震波の位相特性により大きく影響を受けることがわかった.

参考文献:

1)鉄道総合技術研究所:鉄道構造物等設計標準・同解説(耐震設計),丸善,1999.10



図5 530gal 加振後(No.1)



図6 450gal 加振後 (No. 1)

