

I-B 268 縮小RCラーメン構造物の交番水平載荷試験

（財）鉄道総合技術研究所 正会員 棚村 史郎
 同上 正会員 西村 昭彦
 同上 正会員 近藤 政弘
 同上 正会員 佐野 弘幸

1. はじめに

兵庫県南部地震では鉄道構造物においても多大の被害を受け、特にRCラーメン高架橋の損傷は象徴的な被害例である。被害の要因としては地震動の大きさとその特性、地盤条件および構造物の耐震性能等が考えられ、構造物の耐震性能の把握は非常に重要である。しかし、橋脚等単柱形式の構造物の耐震性能に関する実験は過去に多数の例^{1) 2)}がみられるが、ラーメン構造物に対する実験例は比較的少ない。そこで、筆者らは被害を受けた高架橋を参考にラーメン構造の縮小模型を製作し、静的水平交番載荷試験を行って、耐力および変形性能等について検討を行った。以下に実験の概要・結果を報告する。

2. 実験概要

1) 試験体：試験体は振動台加振実験³⁾で述べた試験体と同様であり、柱部の断面 32×32 cm、柱高さ2.4mの1構面ラーメン構造物である。配筋図を図1.に示す。鉄筋径、間隔等の数値は前述の報告を参照されたい。なお、コンクリート強度は 30.3 kgf/cm^2 （実験日材料試験結果）である。

2) 載荷方法：

加力装置の概要を図2.に示す。振動台加振で用いた試験体受け台を利用して、加力方向以外の変位を制御している。水平力は、両側水平方向に取り付けた100tアクチュエーターにより上スラブへ載荷した。水平力は水平変位制御とし、2基の水平アクチュエーターの一方（1側）を変位制御、もう一方（2側）は1側のアクチュエーターの荷重値と同一となるように荷重連続制御とした。また、2台のアクチュエーターはヒンジ接合として、回転変形を拘束しないようにした。加力サイクルは、 $\pm \delta y$, $\pm 2 \delta y$, $\pm 3 \delta y$, ...とし、各 δy ごとに3サイクルの繰り返し載荷を行った。ここで、降伏変位は正方向載荷において、柱の上端、下端両方の軸方向鉄筋に取り付けたワイヤーストレンゲージ値が降伏ひずみ（約 1950μ ：鉄筋強度試験結果）に達する時の変形量とした。

3) 測定：変位29点、回転量4点、鉄筋ひずみ30点について行った。なお、変位の計測は水平及び鉛直変位他、柱上下端部における鉄筋の抜け出し量を計測している。

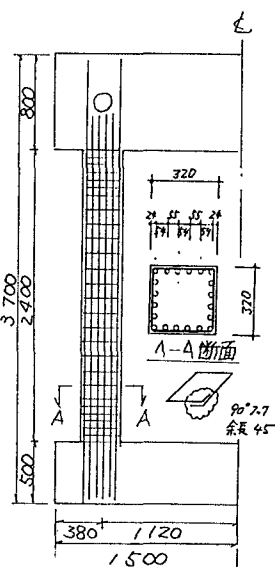


図1. 試験体 柱配筋図

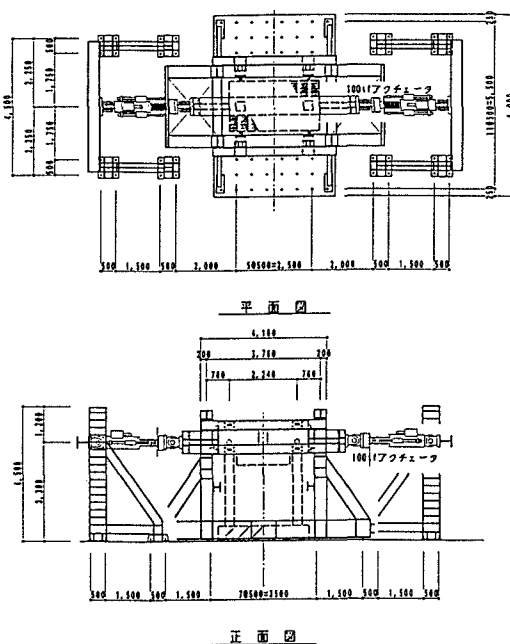


図2. 加力装置概要

3. 実験結果

実験は、 $3\delta y \rightarrow 4\delta y$ で最大耐力から負勾配領域に入り、 $+5\delta y$ (正方向)2サイクル目で、復元力が降伏耐力の約60%に低下するのを確認し、加力を終了した。

1) 荷重～変位曲線

図3. に載荷荷重と試験体天端位置における水平変位の関係を示す。降伏荷重21.2tf、降伏変位 $\delta y=16.2$ mm、最大荷重は25.0tfであった。また、表1. に正弦波での振動台加振実験との比較を示す。なお、振動実験結果における降伏耐力は降伏応答加速度（最大応答の85%）での作用荷重、最大荷重は最大応答加速度での作用荷重、最大変位は、応答加速度～応答変位曲線の包絡線で降伏加速度を下回った時の変位としている。降伏荷重、降伏変位等は概ね同程度の値となっている

表1. 耐震性能一覧表

	振動実験		静的実験
	No. 1	No. 2	
降伏耐力(tf)	22.4	22.4	21.2
降伏変位(cm)	約1.6	約1.6	1.62
最大荷重(tf)	26.5	26.5	25.0
最大応答加速度(gal)	水平650 鉛直300	水平650 鉛直300	
最大変位(cm)	約7.0	約7.0	8.1

2) ひびわれ、破壊状況

$+3\delta y$ 、 $+5\delta y$ 、 $-5\delta y$ における1サイクル終了後のひびわれ、破壊状況概略を図4. に示す。最初に、柱上下端部に曲げひびわれが発生し、 $+3\delta y$ 載荷において、かぶりコンクリートが剥離した。 $+5\delta y$ 載荷で割裂が生じて、正方向2サイクル目で柱下端部が終局破壊に至った。損傷が大きいのは柱上端は内側、柱下端は外側であり、振動台加振実験結果と同様の傾向である。

4. おわりに

振動台加振実験に用いた試験体同様の、縮小ラーメン構造物の静的載荷試験結果について報告した。耐力、変形性能、破壊状況ともに正弦波による振動台加振結果と概ね同程度の結果が得られている。今後、加振実験結果とともに詳細な解析を行っていく予定である。実験にあたって御協力頂いた間組（株）技術研究所の関係各位に謝意を表します。

〈参考文献〉

- 1) 石橋, 吉野「鉄筋コンクリート橋脚の地震時変形能力に関する研究」土木学会論文集第390号 1988年2月
- 2) 佐藤, 渡辺, 西川, 市川「兵庫県南部地震で被災したRC柱の鋼板巻き補強効果」第3回合成構造の活用に関するシンポジウム講演論文集1995年11月
- 3) 西村, 羽矢, 室野, 近藤

「縮小RCラーメン構造物の振動台加振実験」土木学会第51回年次学術講演会1996年9月

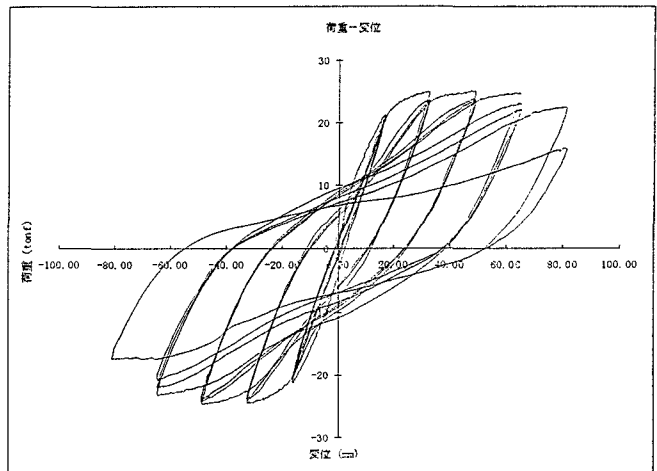


図3. 荷重～変位曲線

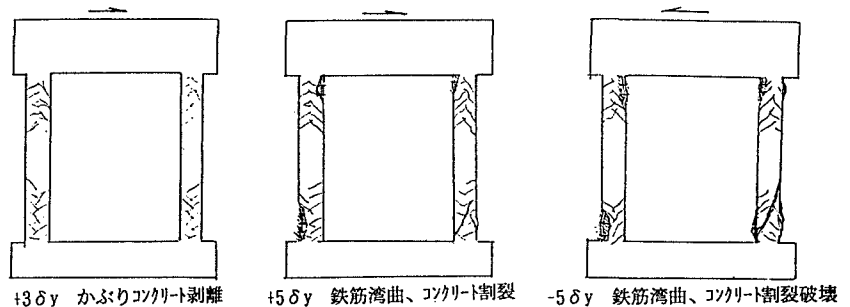


図4. ひびわれ、破壊状況

(柱右下端)