

I-B 277 縮小RCラーメン構造物の振動台加振実験

（その1）正弦波による加振結果

鉄道総合技術研究所 正会員 近藤 政弘
 同上 正会員 室野 剛隆
 同上 正会員 羽矢 洋
 同上 正会員 西村 昭彦

1. はじめに

鉄道高架橋に多く用いられているRCラーメン構造物の耐震性評価における基礎資料を得ることを目的として、実際のRCラーメン構造物を縮小した1構面のラーメン構造物を製作し、振動台での加振実験を行い、振動性状、破壊状況を把握した。ここでは、正弦波による加振を行った試験体2体の実験結果の概要について述べる。

2. 実験概要

1)試験体：試験体の一般図を図1.に示す。振動台の積載能力による制約から、一般的な鉄道RCラーメン高架橋の橋軸直角方向を対象にして、1/2.5程度縮小した門型のラーメン構造（柱部の断面は 32×32 cm）の試験体を製作した。なお、試験体は振動台に固定させ、境界条件を下端完全固定とした。

1-1)配筋：軸方向鉄筋はD13(SD345)-20本、帯鉄筋は $\phi 3.5$ (SD295を熱処理)を用い、上下端部（柱端から断面高さ範囲）は6cm間隔、中間部は12cm間隔である。せん断補強筋の拘束は 90° フックとした。

1-2)材料：コンクリートは粗骨材寸法5~10mmの砂利、水セメント比66%、細骨材率50%、普通ポルトランドセメントを使用した。各試験体の加振実験日でのコンクリート強度試験結果を表1.に示す。また、鉄筋強度の試験結果を表2.に示す。

1-3)軸応力度：柱軸方向圧縮力は実物ラーメン高架橋を参考にして、自重による柱下端の軸応力度を約 19 kgf/cm^2 となるよう上部スラブに荷重板（鋼板）を鋼製シャフトを介して取り付けた。また、試験体が振動中に加振直交方向にぶれるのを防ぐ処置を行っている。（図2.参照）

2)加振方法、測定

No.1試験体については、門型ラーメンの面内水平方向に加振を行い、No.2試験体については、水平方向のほか鉛直方向にも加振を行った。入力波は表3.に示すように漸増振幅の正弦波を用い、その周期は、降伏後の等価剛性を計算し、正弦波1は $2\delta y$ 等価剛性、正弦波2は $4\delta y$ 等価剛性での周期を設定した。

また、測定は加速度8点、絶対変位15点、鉄筋ひずみ25点について行った。

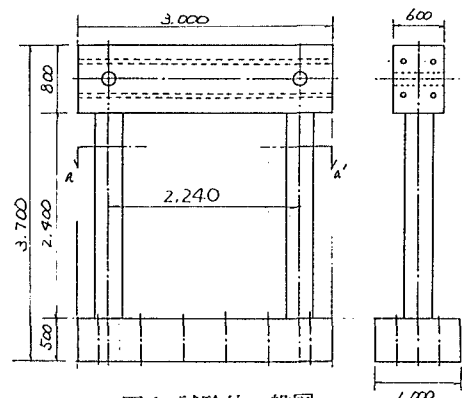


図1. 試験体一般図

表1. コンクリート強度（柱）試験結果

No	材合 (加振時)	平均圧縮強度 (kg/cm^2)	平均引張強度 (kg/cm^2)
1	48日	289	25.8
2	56日	273	25.3

表2. 鉄筋強度

鋼材種別	D13	$\phi 3.5$
鋼材規格	SD345	SD295(熱処理)
降伏点強度(kgf/cm^2)	3758	2503
引張強度(kgf/cm^2)	5571	3331
伸び率(%)	26.0	48.9

表3. 加振ケースと入力波形

試験体	入力波
No. 1	正弦波1(水平のみ), 正弦波2
No. 2	正弦波1(水平、鉛直), 正弦波2

入力波	方向	周期	振幅
正弦波1	水平	0.508	~500gal
	鉛直	同上	150gal 1回
正弦波2	水平	0.718	~400gal

3. 実験結果

1)固有振動数、減衰定数：試験体の加振前の固有振動数は、No. 1, 2ともに4.25Hz、1次減衰定数7%程度である。加振後は、両試験体ともに1.93Hzに低減しており、部材塑性化による固有振動数の低下がみられる。

2)ひびわれ、破壊状況

正弦波1加振後の状況は、No. 1, 2ともに、ひびわれ、かぶりコンクリート剥離が、柱上下端部にみられる程度であった。No. 2の損傷状況を図3.に示す。なお、No. 1, 2とも最終的な破壊状況は、柱上下端に降伏ヒビが形成される崩壊形であった。

3)応答加速度、応答変位

上スラブ天端の応答加速度～応答変位曲線を図4.に示す。No. 2については、鉛直波の周期が水平波と同じであるため、より楕円形の形状となっているが、No. 1, 2ともに紡錘型の履歴ループを示しており、水平方向の最大応答加速度は約650gal（No. 2は鉛直約300gal）、最大応答変位は5cm程度である。なお、鉄筋ひずみ測定値より、約450～550galで柱軸方向鉄筋（上下端部）は降伏しており、残留変位は0.2cmであった。No. 1, 2ともに正弦波1での加振の後、長周期の正弦波2での再加振を行い、終局破壊まで至らした結果、変位が約7cmを超えると耐力が低下し始めることが確認できた。

4. まとめ

以上、ラーメン構造物の正弦波を用いた加振実験結果を示した。正弦波という規則波、さらに鉛直波は水平波と同周期という限られた条件での比較であるが、このような条件では、鉛直波による影響はほとんどみられなかった。現在、詳細な静的解析、動的解析を行っているところであり、今後、詳細な解析結果を報告したい。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)西村, 真田, 前原
「RC模型橋脚の破
壊振動実験」第7回
日本地震工学ソポ
ジウム1986年

2)長谷川, 川島, 小
山, 吉田「振動台を

用いた鉄筋コンクリート橋脚の加振実験」土木学会第42, 43回年次学術講演会 昭和62, 63年

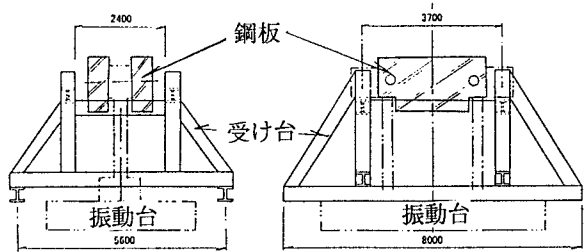


図2. 振動台と受け台

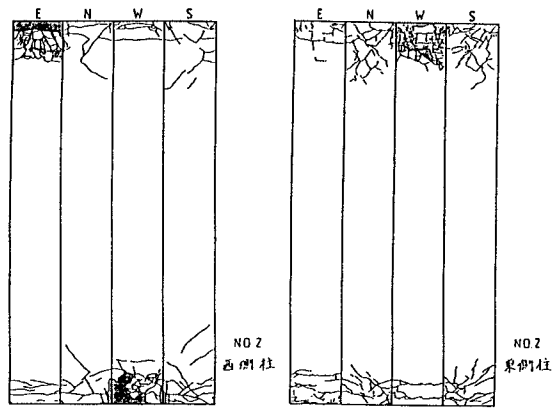


図3. No. 2損傷状況（柱展開図）

—正弦波1（水平、鉛直）加振後—

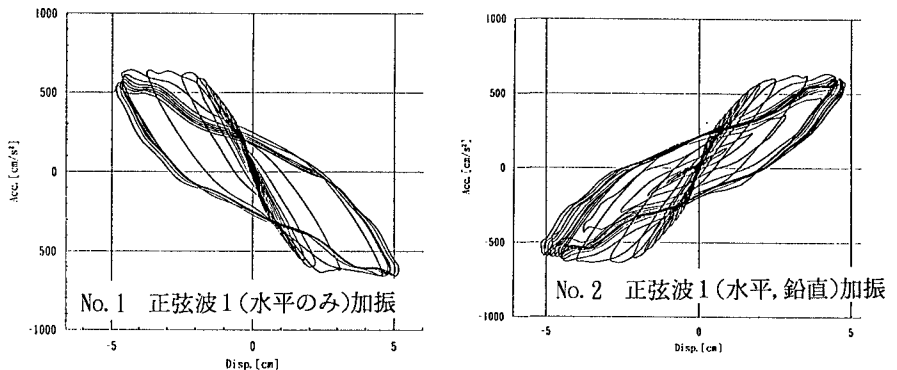


図4. 応答加速度～応答変位図