

V-484

準動的載荷実験における歪速度の影響について

横浜国立大学 学生員 平 陽兵
 ㈱ピーエス 正会員 武村浩志
 横浜国立大学 正会員 山口隆裕
 横浜国立大学 正会員 池田尚治

1. はじめに 本研究は同じ諸元の小型模型柱供試体を用いて、過去に生じた実際の地震波で準動的載荷実験及び振動台実験を行い、両実験結果を比較することで準動的載荷実験の結果に及ぼす歪速度の影響を把握することを目的としたものである。

2. 実験概要 準動的載荷実験装置は電動機式モーターで加力し、載荷容量は±30kgf、載荷ストロークは±100mmであり、載荷速度は最大で5.2mm/sec. まで調節できるようになっている¹⁾。振動台実験装置は4枚の薄い鋼板に支えられた台に供試体を固定し、この台を載荷ストローク ±150mmの電気油圧式アクチュエーターで揺らすことによって地震波を再現するものである。両装置とも小型模型柱供試体用に本研究室で開発したものである。供試体はD6鉄筋のみを2本立ち上げた鉄筋柱供試体（以下D6供試体）と、鉄筋コンクリート柱を模擬して主筋にD3鉄筋4本を用いた断面形状の異なる2種類のモルタル柱供試体（以下M1、M2供試体）である。図-1

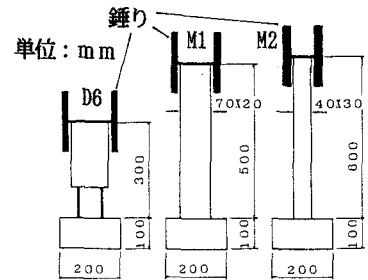


図-1 供試体の形状

表-1 各供試体の諸元

供試体名	D6	M1	M2
錘り重量 (kgf)	11.32	21.28	31.32
固有周期 (sec.)	0.312	0.189	0.216
減衰定数	0.004	0.007	0.007

表-2 応答変位及び加速度の最大値

	応答変位	応答加速度
準動的	16.6 mm (生起時刻2.65秒)	580gal (4.74秒)
振動台	16.6 mm (4.56秒)	-643gal (4.56秒)

に各供試体の形状を、表-1にその諸元を示す。供試体は同じ諸元のものを3体作製し、1体は静的正負載荷実験を行い供試体の力学的特性を把握し、他の2体は準動的載荷実験及び振動台実験をそれぞれ行った。振動台実験においては変位計の反力が実験結果に影響を及ぼすので、頭部の変位計測には非接触型のレーザー変位計を用いた。また、錘りの回転慣性力の影響を取り除くために、錘りがそれ自身を中心に自由に回転できるようにした。主筋の応答歪を計測した点は、予備実験により主筋の降伏が確認された柱付け根部とした。作用地震波は、最大加速度を326gal及び450galに修正したEl Centro1940(NS)波16秒間、時間間隔0.01秒のものとした。

なお本実験を行う前に、柱部分に鋼板を用いた鋼柱供試体を弾性域内で載荷する実験を準動的載荷及び振動台ともに行い、それぞれの結果を1質点系と仮定し行った応答計算値と比較し、両実験を精度良く行えることを確認した。

3. 弾性域の挙動の比較 M1供試体を用いて、主筋が降伏する前の歪速度の影響を把握した。使用した地震波の最大加速度は326galで、生じた最大応答変位は降伏変位の約9割であった。図-2に準動的載荷実験と振動台実験の時刻歴応答加速度の比較、表-2に

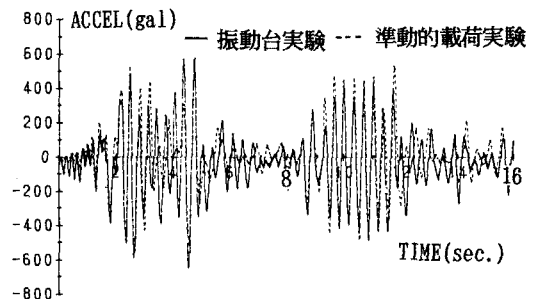


図-2 時刻歴応答加速度

応答変位及び応答加速度の最大値の比較を示す。全体の挙動としてはよく一致しており、準動的載荷実験より得られる結果は、弾性域ではほぼ正確に部材の動的応答挙動を示すことが確認された。

4. 塑性域を含む挙動の比較 主筋降伏後を含む弾塑性応答挙動を見るためにD6、M1、M2の3種類の供試体を最大加速度450 galの地震波で載荷した。その結果、各供試体とも両実験より得られた最大応答変位はおおよそ2 σ_y であった。表-3に示すように降伏時の歪速度は、動的である振動台実験の方が準動的載荷実験よりD6で約360倍、M1で約60倍、M2で約40倍大きくなった。応答変位を比較すると応答周期及び最大値については、ほぼ一致したものとなった。しかし、応答加速度については各供試体とも振動台実験の方が大きい値を示す傾向にあった。そしてこの差は、特に主筋降伏時である2秒過ぎに顕著に現れていた。そこで両実験における復元力-変位曲線の包絡線の比較を図-3に示す。ここで振動台実験においては供試体頭部の加速度と錘りの質量との積を復元力とした。D6供試体では初期剛性は一致していて、振動台実験における降伏強度が約2割上昇し塑性域に入ってもその差は保たれたままであった。M1及びM2供試体ではD6供試体と同様に初期剛性が一致していて、ひび割れ発生後から剛性に差が生じた。降伏強度はM1供試体で約4割、M2供試体で約3割振動台実験値が大きくなり、断面形状によって異なった。また、その差は塑性域でも保たれたままであった²⁾。

図-4にM2供試体の両実験終了後のひび割れ状況の比較を示す。この図は柱の側面の展開図で、南北が載荷方向である。両実験結果とも柱根元部のひび割れが最も大きく、準動的載荷実験の方が若干ひび割れの幅が大きく本数も多かった。

5. まとめ

- ①同一の曲げ降伏型の小型模型柱供試体を用いて準動的載荷実験及び振動台実験の比較を行ったところ、得られる応答変位とひび割れ発生状況はほぼ一致した。
- ②得られる応答加速度の値は、振動台実験の方が歪速度の影響により若干大きな値を示した。また、その値の差は部材の固有周期及び断面形状の違いによっても異なった。

参考文献

- 1)池田、山口、林：鉄筋コンクリート橋脚を対象とした卓上型準動的地震応答載荷装置の開発、橋梁と基礎、vol.27, No.10, pp27~36、1993年10月
- 2)細谷、安倍、岡田、北川：鉄筋コンクリート部材の耐力と破壊性状に及ぼすひずみ速度の影響に関する研究、コンクリート工学論文集、vol.4, No.2、1993年7月

表-3 降伏時の各供試体の歪速度

	D6	M1	M2
静的	0.008	0.06	0.09
動的	2.9	3.4	3.5

単位：%/sec.

— 振動台実験 --- 準動的載荷実験

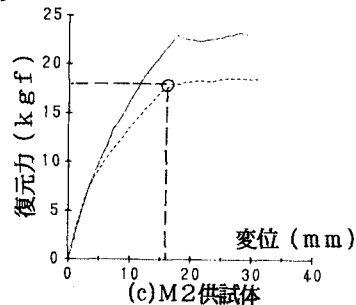
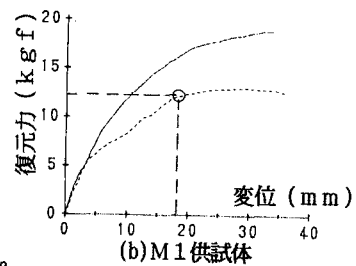
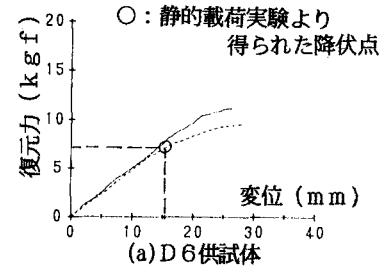


図-3(a)~(c) 包絡線の比較

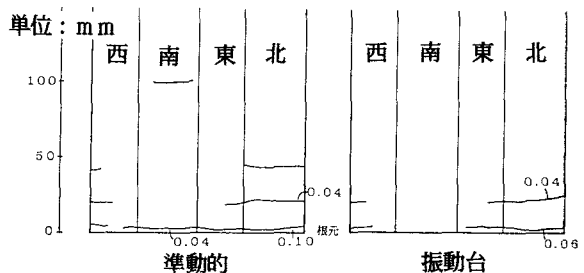


図-4 M2供試体のひび割れ状況