

埼玉大学大学院 学生員 佐原 正
 埼玉大学 正会員 睦好 史史
 埼玉大学 正会員 町田 篤彦

1. まえがき

地震のような動的外力がRC構造物に作用した場合、構成素材であるコンクリート及び鉄筋には荷重速度に応じた速度を持つひずみが生じる。一般にコンクリート及び鉄筋の力学的特性はひずみ速度の大きさにより顕著に影響を受けることが報告されている¹⁾。しかし、RC部材の力学的特性に及ぼすひずみ速度の影響については静的と動的では大差がないとしたもの²⁾、あるいは静的と動的ではかなり異なるとしたもの³⁾などの報告があって、試験方法などの違いにより異なる結論が導かれており、ひずみ速度がRC部材の力学的特性にどの程度影響を及ぼすかは明確にされていない。本研究は、鉄筋の動的引張試験、RC部材の動的・静的一方及び繰返し実験を行い、動的外力がRC部材の力学的特性に及ぼす影響を明らかにしようとしたものである。

2. 実験概要

鉄筋の動的引張試験に用いた供試体を図-1に示す。鉄筋には、D10 SD30及びD6 SD5の2種類を用いた。これはRC部材に使用したものと同様のものである。載荷にあたっては、ひずみ速度がそれぞれ常に0.05%/s、0.5%/s、5%/s、50%/sとなるように制御し一方単調載荷を行った。ひずみの計測には図-1に示すようにワイヤストレーンゲージ及び鉄筋の両端に固定した変位計を用いた。

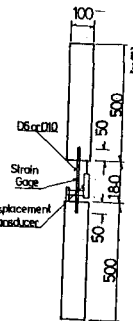


表-1 供試体種類

Type	載荷方法	載荷速度 (kine)	ひずみ速度 (%/s)	引張強度 (%)
A-1	一方単調	0.1	0.80	0.10
A-2	一方単調	1000		
B-1		0.1	1.18	0.09
B-2		1000		
C-1	正逆繰返し	0.1	0.80	0.10
C-2	正逆繰返し	100		
C-3	正逆繰返し	1000		
D-1		0.1	1.18	0.09
D-2		100		
D-3		1000		

RC部材の動的載荷実験に用いた供試体は図-2に示すように、図-1 供試体の形状寸法

断面が10×15cm、高さが60cm、 $\rho_d=7$ のものである。一方単調載荷実験では、供試体頭部の変位速度がそれぞれ常に0.1cm/s、100%/sとなるように変位を制御して載荷を行った。動的・正逆繰返し実験では、供試体頭部の変位速度が0.1cm/s、10cm/s、100cm/sとなるように変位振幅及び振動数を設定し、入力波形として正弦波を用いた。載荷速度を上記のように設定した理由は次のようである。すなわち0.1cm/sは一般に行なわれている静的載荷実験における載荷速度を想定したものであり、100%/sはこの種のRC構造物が最もきびしいと思われる地震を受けたときに起こりうる最大応答速度と機械の限界最大速度とを考慮して定めたものである。動的載荷装置を図-3に、また供試体の種類、実験要因を表-1に示す。動的実験の測定値はすべてデータレコーダに記録し、その後A/D変換を行い、データ処理をした。

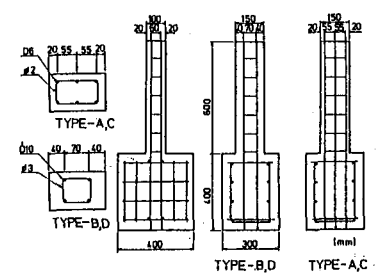


図-2 供試体の形状寸法

3. 実験結果

鉄筋の動的引張試験より得られた応力-歪曲線を図-4に示す。これよりD10の場合ひずみ速度50%/sのものは、0.05%/sに比べて上部降伏点では28%、下部降伏点では20%、引張強さは6%、ひずみ硬

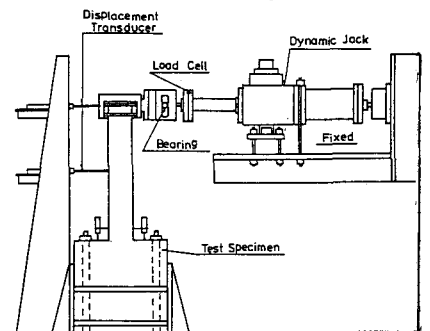


図-3 動的載荷装置

化域に入るひずみ量は20%上昇することが認められた。またD6についても同様ひずみ速度が大きくなるに従い上記の諸量は上昇することが明らかとなった。即ち、ひずみ速度が上昇するに従い、鉄筋の上部降伏点、下部降伏点、引張強さ、及びひずみ硬化域に入るひずみ量は、顕著に増大するのである。弾性係数ならびに破断ひずみ量は、ひずみ速度の影響をほとんど受けないことも明らかとなった。

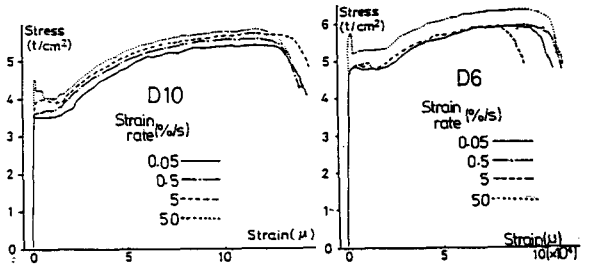


図-4 鉄筋の応力ひずみ曲線

RC部材の一方向単調載荷実験より得られた荷重変位曲線を図-5に示す。変位速度が100%/sのものは0.1%/sのものに比べて、初期剛性がかなり高く、また降伏耐力及び最大耐力はともに3~4割程度増大した。この原因を究明するために、供試体の橋柱部とフーチングとの境界面における鉄筋のひずみ速度を実験より求め、このひずみ速度に対応する応力-ひずみ関係を鉄筋の動的引張試験から定めて動的外力を受けるRC部材の降伏耐力及び最大耐力を計算した結果は図-5のようであった。これより計算値は実験値とよく一致していることが認められる。この場合、コンクリートもひずみ速度により力学的性状は変化するが、本実験で用いた曲げ降伏型の供試体ではコンクリートの応力-ひずみ特性が相違しても耐力への影響はほとんどないので、上記の結果は、ひずみ速度の相違による鉄筋の力学的特性が主な原因であると考えられる。

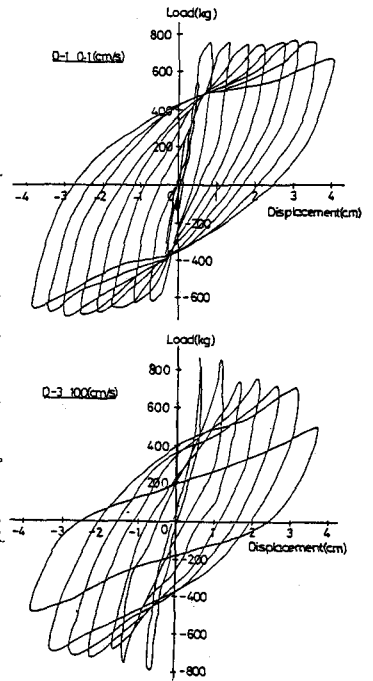
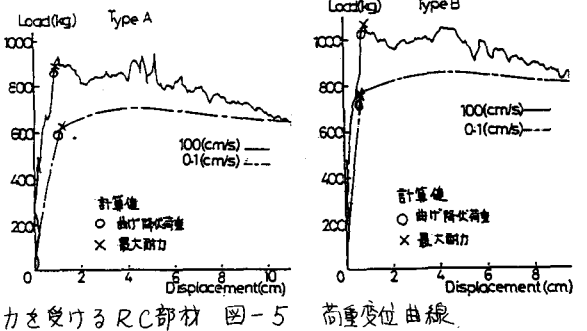


図-6はRC部材の動的正負繰返し実験より得られた履歴曲線を示したもので、載荷速度がそれぞれ0.1%/s及び100%/sのものについて、ある変位において第1回目を描く履歴曲線を示している。降伏変位域(0.7~0.8cm)における耐力は、動的による方が静的によるものより1~2割程度大きく、その後は両者とも大きな違いはない。しかし大変形領域(3~4cm)では、耐力の低下率は動的による方が静的より大きく、じん性に欠ける傾向がある。またループ形状は載荷速度によらず静的、動的ともに同じ紡錘形状を示しており、ループ形状の差異は認められない。即ち、速度に依存する粘性減衰はほとんど生じておらず、履歴減衰が支配的であることがわかる。

本研究は、文部省科学研究費補助金(課題番号57750399)及び吉田研究奨励金により行、たものである。ここに記して謝意を表します。また実験を行うにあたって御協力を頂いた野中信孝氏(現、復建調査設計)に感謝の意を表します。

図-6 履歴曲線

参考文献: 1) 岩井他, 「構造部材の挙動に及ぼす載荷速度の影響に関する実験的研究」

建築学会論文報告集 第314号 557, 4

2) T. TAKEDA et al. "Reinforced Concrete Response to Simulated Earthquakes"

Proc. of ASCE ST-12 DEC. 1970

3) 最上他, 「高速荷重を受けるRC梁の耐力と変形に関する実験的研究」, 日本建築学会大会学術講演梗概集 553, 9