

1. まえがき

RC部材の耐震設計は、部材の各主軸方向の性状を独立と考え、各々の一方向繰り返し載荷時の性状に基づいて行われている。しかし、実際の地震時には部材に加わる荷重の方向は複雑に変化しており、その故、部材の性状も多軸載荷の下で検討されねばならない。本研究は、多方向から外力を受けるRC部材のせん断耐力の劣化を考えるうえで、特に二方向水平力による載荷履歴・載荷経路の影響を検討したものである。

2. 実験概要

図1に供試体の形状・寸法を示した。供試体は両端固定の柱と想定しており、 30×30 cmの断面で高さ91 cmである。主鉄筋として、D19を8本柱軸に配置し、D6をstirrupとして6.5 cm間隔で配置した。かぶり厚は2.5 cmである。鉄筋の降伏強度およびコンクリートの設計強度は各々 $f_y = 42 \text{ kg/mm}^2$ 、 $f'_c = 350 \text{ kg/cm}^2$ である。図2に試験装置を示す。二方向加力用の反力壁を建設し、軸力用反力Frameを組み立てた。水平力は加力Frameを介して供試体に伝えられる。加力Frameの各方向の端部には一對のActuatorが据え付けられており、供試体端部の回転を拘束している。加力Frame上部にも同様のActuatorが配されており、供試体のねじりを拘束している。Actuatorの容量は、軸力用135 ton、水平力用67.5 ton、回転拘束用22.5 ton、ねじり拘束用9 tonである。載荷履歴・載荷経路のcasesを図3に示す。同図の左側4 casesは載荷履歴の影響を、また右側6 casesは載荷経路の影響を検討するためのものである。尚、本シリーズでは軸力は零とした。載荷は変形制御で行ない、単位変形量(Δc)として、単調増加荷重の下で供試体端部の鉄筋が最初に降伏に達する変形量を用いた。各変形levelで3回の繰り返しを行ない、変形levelを順次 $2\Delta c$ 、 $3\Delta c$ 、 $4\Delta c$ と上げていった。荷重の制御、ひずみおよび変形の測定・記録等全てComputerを介して行ない、人力は各levelでのcrackのmarkだけであった。

3. 実験結果

測定されたDataより各供試体とも二方向各々の荷重-変形曲線を求め、またcrack図を描いた。crack図の一例を図4に示す。各供試体とも終局時には斜めcrackが発達し、全域を貫いて破壊に至っている。図5は載荷履歴の影響を示したもので、各変形levelにおける1回目と繰り返し3回目のせん断耐力を、無次元化して表わした。ここで V ; N(ニュートン)・・・せん断耐力、 A_c ; cm^2 ・・・stirrupで囲まれた面積、 f'_c ; Pa(パスカル)・・・コンクリート圧縮強度。図中の破線は、単調増加荷重の下での荷重-変形曲線を示す。同図右側で下側の破線は供試体にただ一つの変形levelしか与えないときの3回目の繰り返し時のせん断耐力を示すものである。同図から判断すると、荷重の大きさが部材の最大せん断耐力を越えないう範囲の荷重履歴は、部材の終局せん断耐力にあまり大きな影響を与えない。ただし、与えた変形量が過去に受けた変形量の最大値より小さい場合は、剛性低下を生ずる。図6で正方形断面での主軸方向載荷と対角線方向載荷の影響を検討した。荷重・変形とも各方向の合荷重および合変形を用いて表わすと、正方形断面の短柱に関しては、せん断耐力は載荷の方向に依らないことが認められる。この結果を基にして、載荷経路の影響を調べるための6 casesの結果を、合荷重・合変形で整理したものが図7である。一つのcase(正方形載荷経路)を除いて、他の5 casesは同じ傾向を示し、数値の隔りも小さい。載荷経路が正方形の場合、変形levelが Δc を越えると著しい耐力劣化を示している。このcaseでは合荷重の方向が1 cycle中に 360° 回転することになり、いわゆるgrinding effectによってcrack面内の骨材相互のInterlockingが損なわれ、せん断耐力およびDuctilityの低下を生じているものと考えられる。

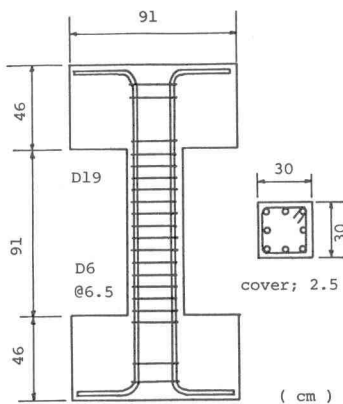


Fig. 1 Test specimen

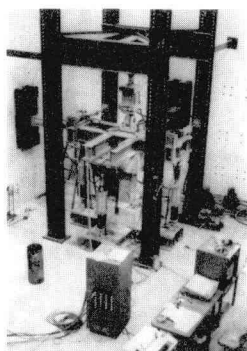


Fig. 2 Test setup

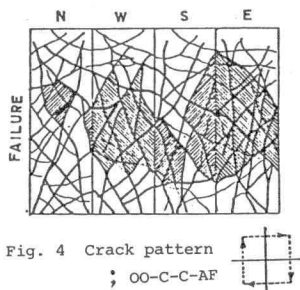


Fig. 4 Crack pattern

; OO-C-C-AF

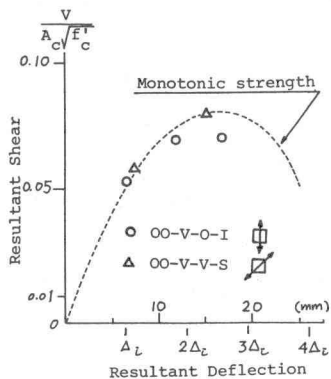


Fig. 6 Influence of loading direction

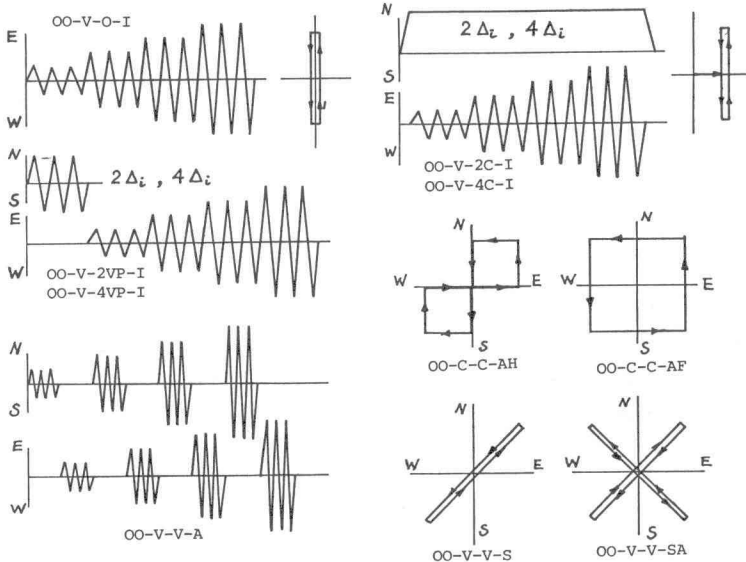


Fig. 3 Load histories

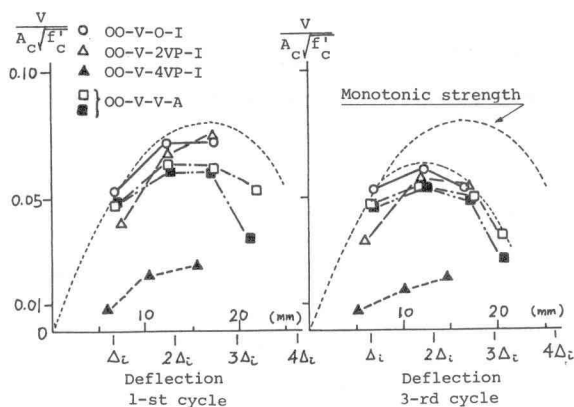


Fig. 5 Influence of previous load

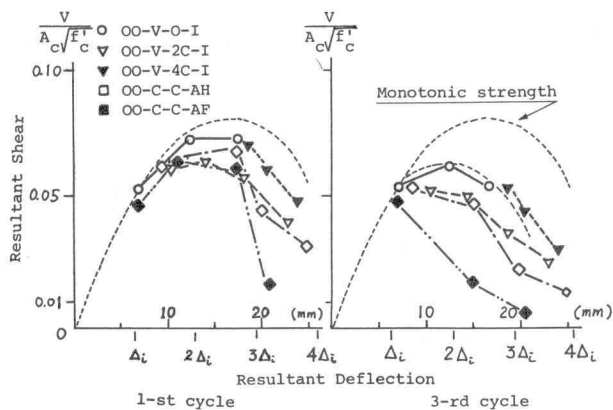


Fig. 7 Influence of load path