

I-522

振動台を用いた鉄筋コンクリート橋脚の加振実験

建設省土木研究所	正会員	長谷川金二
建設省土木研究所	正会員	川島 一彦
建設省関東地方建設局	正会員	小山 達彦
建設省土木研究所	正会員	吉田 武史

1. まえがき

鉄筋コンクリート橋脚の地震時特性を明らかにするため、加振機を橋脚の頭部に取り付けて変位制御による強制载荷実験が数多く行なわれている。この場合、ある変位振幅の正弦波を数回繰り返して、変位振幅を漸増させて行くことが多い。一方、実際の地震では地盤の振動の応答として鉄筋コンクリート橋脚が振動するため、その振動波形は一般には正弦波とはならない。また、せん断破壊するような鉄筋コンクリート橋脚については、その地震応答特性、破壊特性も明らかではない。ここでは、せん断破壊を起こすような鉄筋コンクリート橋脚を対象として、振動台を用いた実際の地震波による鉄筋コンクリート橋脚の加振実験を行ったので、その結果を以下に報告する。

2. 実験内容2. 1 供試体

実験に用いた供試体（2体）は、80cm×40cmの矩形断面を有し、躯体の有効高さ（躯体基部から上部構造の慣性力作用位置までの高さ）70cmの鉄筋コンクリート橋脚模型である。供試体の軸方向鉄筋比および帯鉄筋比は、それぞれ、1.11%および0.08%であり、せん断支間比は2.0である。また、鉄筋の降伏点は、軸方向鉄筋(SD30)が3600kgf/cm、帯鉄筋(SR24)が3200kgf/cmであり、コンクリートの平均圧縮強度は390kgf/cmであった。これらの強度を用いて、土木学会コンクリート標準示方書に従い、せん断耐力および曲げ耐力を求めると、それぞれ、27tonfおよび36tonfとなる。したがって、この供試体が支持する上部構造重量は50tonfであるから、水平震度0.54に相当する地震力が作用したときに、せん断耐力を越えることになる。

2. 2 実験手順

実験では図1に示すように、供試体を振動台の上に据え付け、また、振動台の外の床に2基の鋼製の橋脚を据え付けて、それらの間に各径間に25tonの重りを載せた2径間単純桁より成る上部構造を架設した。振動方向は橋軸方向である。振動台上の供試体の支承はピン支承（固定）であり、振動台の外の鋼製橋脚の支承はローラー支承（可動）であるため、上部構造の慣性力はすべて供試体に作用することになる。入力地震動は1978年宮城県沖地震において開北橋近傍の地盤上で観測された記録である。実験では、供試体の固有周期、耐力および振動台の加振能力等を考慮して、原波形の長周期成分をカットし、また、加速度の値を順次、増幅して用いた。

3. 実験結果

供試体Aでは、入力地震動を最大加速度で150gal、290gal、740gal、1070galと順次、増幅して入力したところ、最大加速度1070galの加振時に橋脚基部の軸方向鉄筋が降伏した。このとき上部構造から供試体に作用した慣性力は40tonfに達し、計算上のせん断耐力を越えていたが、帯鉄筋は降伏しておらず、外観上の損傷も特に観察されなかった。次に、供試体Bでは、最大加速度630galで加振したのち、最大加速度1720galで加振したところ、軸方向鉄筋が降伏した。図2は桁の加速度、変位および躯体基部の軸方向鉄筋のひずみ、躯体基部から20cmの位置に配筋した帯鉄筋のひずみの応答波形を示したものである。桁の変位および帯鉄筋のひずみとも、桁の加速度が最大値をとるとほぼ同時に偏った応答となっており、残留変位（約4mm）および残留ひずみが生じている。一方、軸方向鉄筋のひずみは降伏ひずみを越えた後、しばらく偏った応答となっているが、最終的には残留ひずみは生じていない。ここで注目されるのは、帯鉄筋のひずみは降伏ひずみを越えていないにもかかわらず、残留ひずみが生じている点である。図3は加振終了後の損傷をスケッチしたものであるが、斜めひび割れが生じていた。加振終了後にもひび割れは開い

たままの状態であり、このため、帯鉄筋に残留ひずみが生じたものと考えられる。しかし、帯鉄筋は弾性範囲内にあり、依然、コンクリートを有効に拘束していることが分かる。図4はこの加振時の荷重（上部構造の慣性力）～変位曲線を示したものである。最大荷重は44tonfに達し、供試体Aと同様に計算上のせん断耐力を越えている。曲げが卓越するせん断支間比の大きい供試体¹⁾に比べて非常に複雑な応答を示しており、等価剛性あるいは等価粘性減衰定数について定量的に考察するのはむずかしいが、偏った応答となった後、等価剛性が低下しているのが分かる。

4. あとがき

せん断破壊を生じるような鉄筋コンクリート橋脚の加振実験を行い、土木学会コンクリート標準示方書との比較等をおこなったが、地震力のような繰り返し荷重のもとでのせん断破壊のメカニズム等についてさらに検討が必要であると考えられる。

〔参考文献〕

- 1) 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回年次学術講演会、昭和62年 9月

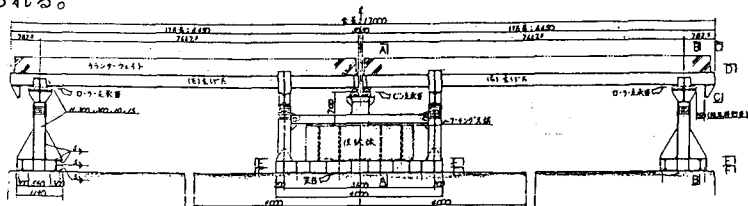
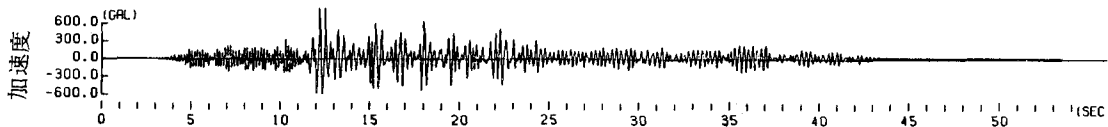
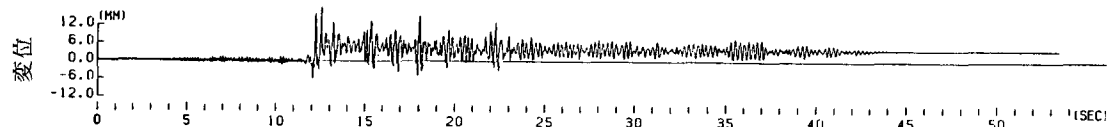


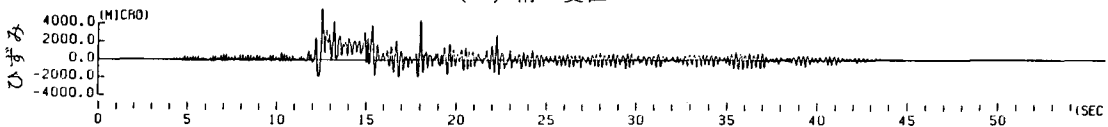
図1 実験状況



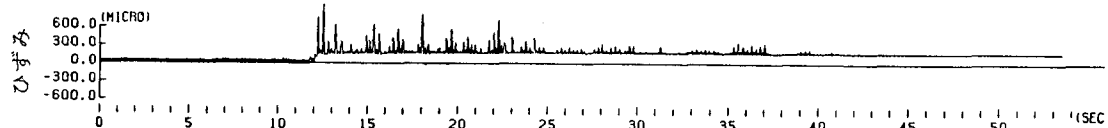
(a) 桁の加速度



(b) 桁の変位

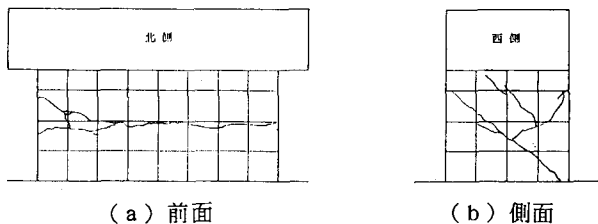


(c) 軸方向鉄筋（橋脚基部）のひずみ



(d) 帯鉄筋（橋脚基部から20cm）のひずみ

図2 供試体Bの応答波形（入力最大加速度 1720gal）



(a) 前面

(b) 側面

図3 供試体Bの損傷状況

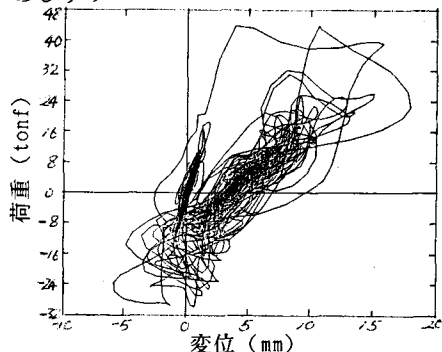


図4 供試体Bの荷重～変位曲線