

V-114 正負交番荷重を受ける R C 柱の主鉄筋定着破壊

東北学院大学 正会員 ○大塚 浩司

東北学院大学 正会員 森 植夫

1. まえがき

鉄筋コンクリート橋脚が、地震によって正負の繰返し荷重を受けると、柱とフーチングとの接合部付近の主鉄筋の定着が破壊し、鉄筋の抜け出しが大きくなるために柱に過大なたわみが生じたり、さらに定着破壊が進行すれば、鉄筋が引き抜けて全体が破壊したりすることもある。この問題を取り扱った研究例は数多く有るが、それらの多くは柱材のたわみ、回転、鉄筋抜け出し、ひびわれ、など部材表面における測定、観察に基づくものである。しかし、鉄筋定着破壊の問題は部材コンクリート内部の鉄筋周辺に発生する内部ひびわれの性状の面からも検討する必要があると考えられる。

そこで、この研究は、以上のことを考慮して、RC橋脚状供試体を作成し、柱上部に正負交番載荷し、柱のたわみ、柱下端のひびわれ幅、鉄筋のひずみ分布などを測定すると共に、主鉄筋周辺のコンクリートの内部ひびわれ発生状況を調べ、それらの結果から正負交番荷重を受ける鉄筋の定着破壊の機構を検討したものである。

2. 実験材料

セメントは早強ポルトランドセメントを使用し、粗骨材は最大寸法20mmの川砂利、細骨材も川砂を使用した。配合は、水セメント比50%、スランプは 7 ± 1 cmとした。コンクリートの試験時目標圧縮強度は 300 kg/cm^2 とした。鉄筋は市販の横ふし異形鉄筋D22 (SD30)、D16 (SD35)、D10 (SD35)を使用した。

3. 実験方法

供試体は、図-1に示すような柱とフーチングとの接合部を想定したRC部材である。主鉄筋(D22)の間隔を10cmと20cmの2種類とし、それぞれ7体ずつ計14体を作成した。

載荷は、図一2に示すような載荷装置を用い、供試体の柱上部に取り付けた左右2本のP C鋼棒を載荷フレームに取り付けた左右2台の油圧ジャッキで交互に引っ張ることによって行った。載荷時の、たわみは柱上部に取り付けたダイヤルゲージで、荷重はP C鋼棒に取り付けたひずみゲージで、柱とフーチングとの接合部の横びびわれ幅はコンタクトゲージで、定着鉄筋のひずみは鉄筋の縦リブを切削して貼付したストレンゲージによって、それぞれ測定した。また、内部びびわれの発生状況はインク注入法によって観察した。載荷の種類は、柱下端の主鉄筋応力度が 2000 kg/cm^2 となるまで、降伏点まで、さらに柱のたわみが降伏点たわみの2倍から4倍となるまでなど種々に変えた。また比較のために片側載荷も行った。

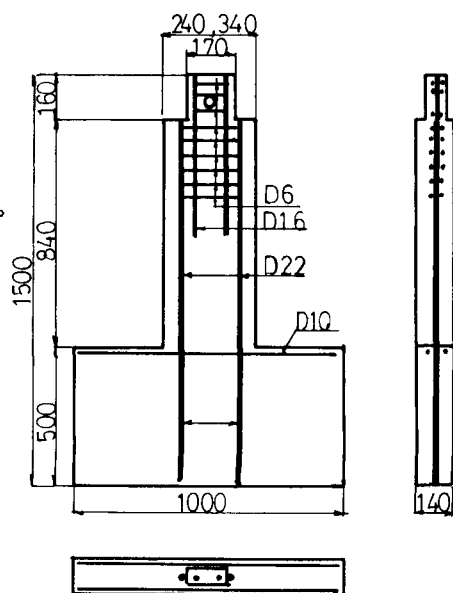


図-1 供試体寸法および配筋図

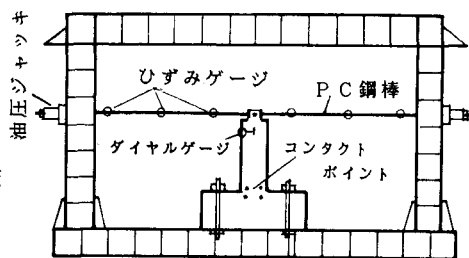


圖-2 實驗裝置概略圖

4. 実験結果の概要

写真-1、2は、鉄筋降伏点たわみの2倍程度まで正負交番荷重を行った供試体の、それぞれ主鉄筋間隔の狭い場合（10 cm）と広い場合（20 cm）における、定着部の内部ひびわれ発生状況の例を示すものである。この写真から分かるように定着部の主鉄筋の周りには数多くの内部ひびわれが発生しており、その内部ひびわれのいくつかは柱とフーチングとの接合面に発生した横ひびわれ面にまで達している。そして、特に、鉄筋間隔の狭い場合には、2本の鉄筋の内側の内部ひびわれはお互いに交差し、コンクリートは多くの四辺形に分割されている。このような部分はフリーボディ状であることから鉄筋のの定着作用を発揮できないと考えられる。そこで、このような内部ひびわれ性状の領域を定着破壊領域とし、その鉄筋定着が破壊されたと考えられる最下端から柱とフーチングとの接合面までの長さを定着破壊長とした。実験によると、定着破壊長は、荷重の大きさ、繰返し回数、片側载荷か正負交番载荷かなどの载荷の方法によって、大きく変化するもので、特に、鉄筋降伏点以上の高応力度での正負交番荷重によって大きく増大することが分かった。本実験の場合、最大定着破壊長は、主鉄筋間隔が狭い場合20 cm、広い場合18.5 cmであった。

図-3は、鉄筋間隔の狭い場合について、鉄筋降伏点荷重で正負4回交番荷重した場合の主鉄筋のひずみ分布の測定結果を示す。この結果から求めた定着破壊長は内部ひびわれ性状から求めたそれと同様な値（20 cm）であった。

土木学会 新示方書では、このような定着破壊を考慮して、柱とフーチングとの接合面から柱の有効高さの1/2だけフーチング内に入った位置（本実験の場合鉄筋間隔の狭い場合と広い場合でそれぞれ8.5 cmおよび13.5 cm）から定着長をとるように規定しているが、本実験の結果から分かるように、場合によっては、それでも不十分となることがあるものと考えられる。

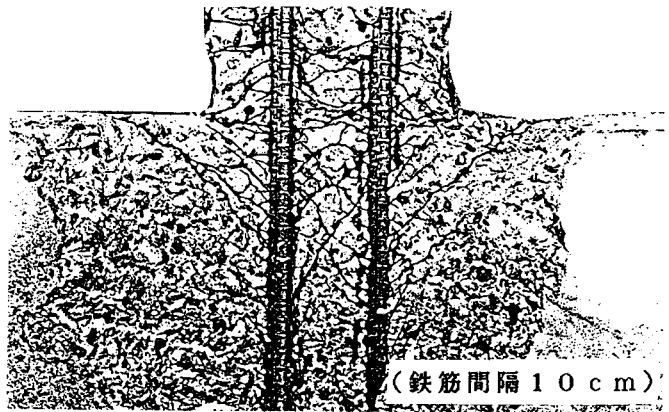


写真-1 主鉄筋定着部の内部ひびわれ

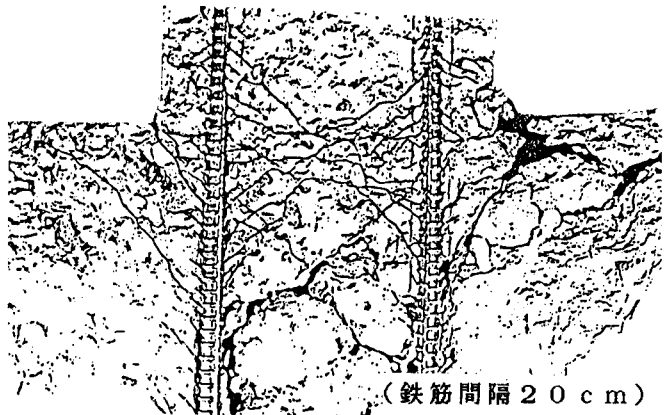


写真-2 主鉄筋定着部の内部ひびわれ

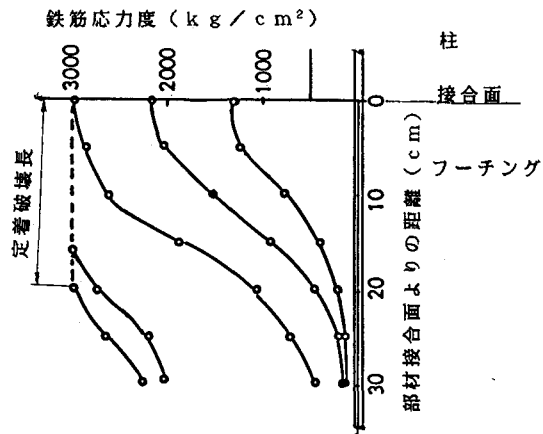


図-3 主鉄筋定着部のひずみ分布