

V-48

正負交番荷重を受けるRCはり・柱接合部の破壊機構に関する研究

東北学院大学 大学院 学生員○武田 三弘
 東北学院大学 工学部 正会員 大塚 浩司
 J R 東日本 東北工事事務所 正会員 三輪 渡

1. まえがき

鉄筋コンクリート高架構造物では、地震によって水平方向の正負交番荷重が作用したとき、柱とはりの接合部付近のはり部において曲げ降伏ヒンジが形成されるように設計されていることが大切である。しかし、はり部に曲げ降伏ヒンジが形成されても、その後さらに正負交番荷重を受けることによって、破壊が接合部に進行するケースがある。骨組み構造では、接合部が破壊すれば構造物全体の崩壊につながり、極めて危険である。

そこで本研究は、高強度鉄筋SD40を用いたRCはり・柱ト形接合部供試体を作成し、はりに正負交番荷重を曲げ降伏後も接合部が破壊するまで繰り返し載荷し、接合部の破壊機構を実験的に検討することを目的としたものである。

2. 実験材料および方法

実験に用いたコンクリートの圧縮強度は、載荷時に大略240～270kg/cm²であった。使用した鉄筋の特性を表-1に示す。RCト形供試体の形状寸法の一例を図-1に示す。供試体は断面、主鉄筋量、接合部帯鉄筋量を変えた全30体である。

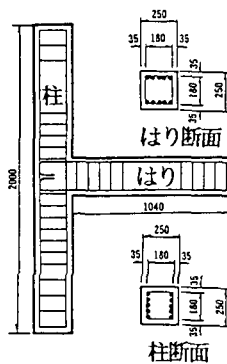


図-1 供試体形状

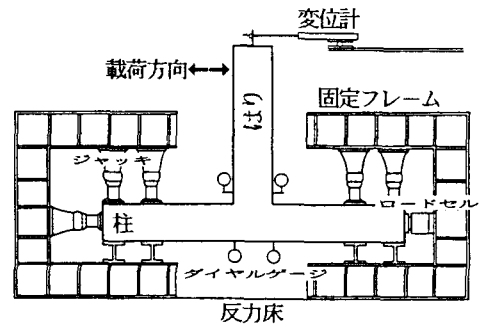


図-2 供試体取付位置

表-1 使用材料の特性

鉄筋の種類	呼び名	降伏強度 (Kg/cm ²)	引張強度 (Kg/cm ²)	ヤング係数 (Kg/cm ²)
SD35	D6	3753	6095	2.05×10 ⁶
SD35	D10	3694	5905	2.03×10 ⁶
SD40	D13	4307	6464	2.06×10 ⁶

接合部コア表面に3方向ひずみゲージを貼付し測定したひずみのロゼット解析により主ひずみ方向および主応力度を求めた。供試体は、図-2に示すようにジャッキで鋼製フレームに固定し、柱の軸力、接合部の変形、はり頂部の変位等を測定した。また、はりの主鉄筋のはり端部および接合部内の数点のひずみを鉄筋に貼付したひずみゲージにより測定した。載荷方法は、まず手で正負一回ずつ静的載荷を行い、はり端の鉄筋のひずみの測定値からはりの降伏変位を求め、その値を基にコンピュータ変位制御装置によりその整数倍ごとに10回ずつ正負交番載荷した。

3. 実験結果

実験結果の概要を示すと次のようになる。

図-3は、はり・柱接合部表面に貼付した3方向ゲージによって測定され、ロゼット解析により求められた主ひずみ方向と実際に発生したひびわれ状況とを重ねて図示したものの一例を示す。この図から、ひびわれは引張主ひずみ方向とほぼ直角方向に発生していることが分かる。また、この図は静的載荷のときのものであるが、正負交番載荷され、接合部が破壊直前の場合でも、接合部表面のコンクリートの圧縮応力度はあまり大きくならないことが分かった。従って、正負交番荷重を受けてはり・柱接合部が破壊する機構として

は、従来考えられていたような、接合部パネル内に形成されたトラスの斜め方向のストラットの圧壊ではなく、斜め方向の引張力によって発生したひびわれが交番載荷によって反対方向のひびわれと交差し、多数のひし形状のコンクリート片となり、圧縮力を伝達するためのストラットが劣化するためであると考えられる。

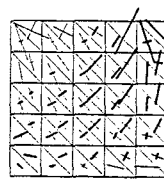


図-4 主ひずみ方向

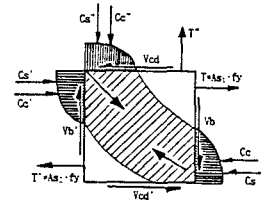


図-5 外部作用力

図-4は、有限要素法によって、接合部を50の要素、36の節点に分割し、接合部パネルの作用力を図-5のように仮定したときの主ひずみ方向を計算した結果を示す。この結果が、図-3および写真-1に示した実際のひびわれの方向と良く似ていることから、図-5の作用力の仮定は適当と考えられる。図-6は、供試体No. 30とNo. 23とにおけるはり主鉄筋の接合部内の応力分布とひびわれ状況とを示したものである。No. 30は、最終的にはり端部で曲げ破壊したもので、この場合は、はり主筋の定着部の鉄筋応力度は定着部内に向かってほぼ直線的に減少しており、定着性状は良好と判断できる。No. 23は接合部で破壊したもので、この場合は、はり主筋の定着部の鉄筋応力度ははり端の①点だけでなく内部の②点でもほぼ同じように大きくなっている。このことは、鉄筋の定着破壊が②点まで進展したことを示している。これらのことから、接合部の破壊にははり主鉄筋の定着性状が密接に関係していることが分かる。従って、はり主鉄筋の定着性状を向上させるために、定着方法及横方向補強筋の配置方法等の検討が必要と考えられる。

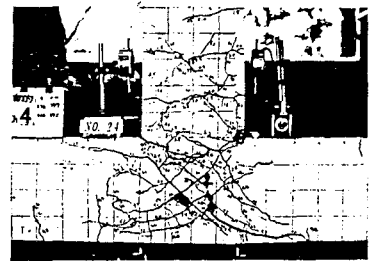


写真-1 接合部ひびわれ状況

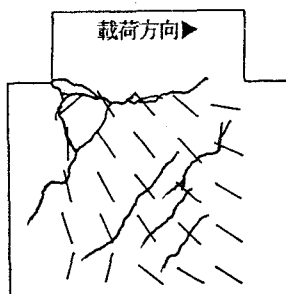


図-3 主ひずみ方向
(No. 27, 0.5t)

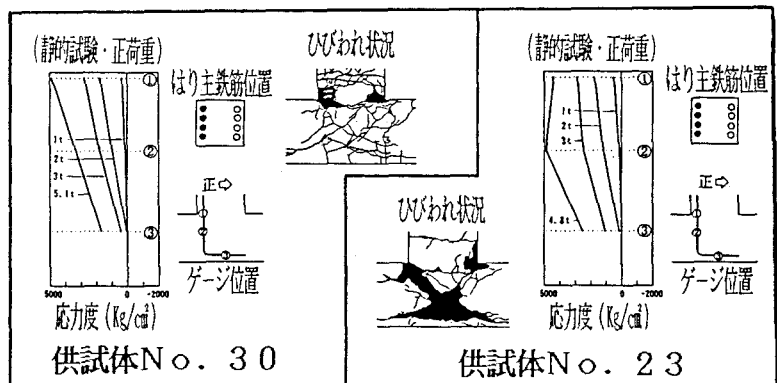


図-6 主鉄筋定着性状

4. まとめ

正負交番荷重を受けるRCはり・柱ト形接合部の破壊機構について実験を行った結果、実験の範囲内で次のことがいえる。

- 1) はり端の曲げ降伏後に起こる接合部の破壊は、接合部に発生した斜め方向のひびわれが交番載荷によって交差し、接合部が劣化するために生じると考えられる。
- 2) 接合部の破壊には、はり主筋の定着性状が密接な関係をもっていると考えられる。

5. あとがき

本研究は、平成3年度東北学院大学工学部土木工学科卒業研修として、発表者の他、岩本 剛、菅原 一浩、横山 光博が行ったものである。