

(V-12) 交番繰り返し荷重を受けるRC柱のせん断補強鉄筋の定着方法に関する研究

木更津工業高等専門学校 環境建設専攻科 学生 久保利絵子

木更津工業高等専門学校

正会員 石田博樹

木更津工業高等専門学校

須賀政彦

1: 目的

平成7年の阪神・淡路大震災では、せん断補強鉄筋の定着不良により多くのRC構造物が損傷を受け、一部では、せん断補強筋端部の定着に重ね継ぎ手や直角フックが用いられていたことが報告されている。直角フックは、終局時にせん断補強鉄筋が開いてしまい、有効に機能することが難しいとされている。実際に、せん断補強鉄筋の定着法として多く用いられていた直角フックに簡便な定着具を装着し、地震を受ける柱を想定し、交番載荷実験を行い、補強筋を半円形フックで定着した柱の耐震性能と比較する。また、耐震性能の指標として靱性率・エネルギー吸収能について考察する。

2: 実験方法・供試体寸法

供試体の寸法・諸元については、それぞれ図1・表1に示すものとする。供試体には、曲げスパンに鋼板を巻きつけ、鋼板と供試体の間にグラウトを注入して一体化させ、せん断スパン内で破壊が生じるように、曲げスパンの補強をした。これは、梁の供試体を、柱と想定するためである。

載荷方法は、一方向載荷は2点載荷による静的載荷とし、交番繰り返し載荷は、曲げスパンに等分布荷重による静的交番載荷とした。主鉄筋が降伏したときを供試体の降伏とした。 $\pm 1\delta y$ 、 $\pm 2\delta y$ 、 $\pm 3\delta y$ ・・・ $\pm n\delta y$ ごとに3回ずつ載荷する。1サイクル目が降伏荷重を下回ったときを試験の終了とした。

定着具（継ぎ手）について

- ① パイプ：継ぎ手部分に円筒状のパイプを通すことにより、フックが開くことを防止する
- ② S字フック：直角フックの継ぎ手端部に内部コンクリートからフックを引っ掛け、コンクリートと一体化させる。
- ③ 圧縮パイプ：パイプを補強鉄筋径に合わせて圧縮し、断面形を加工し、パイプ内の間隙を減らし固定させるもの

3: 靱性率について

靱性率は、 $\mu = \delta u / \delta y$ で表す。 μ ：靱性率

δu ：終局変位

δy ：降伏変位

4: エネルギー吸収能について

1サイクルあたりの履歴吸収エネルギーは、荷重—変位曲線によって囲まれる面積から求める。

5: 考察

① 荷重—変位曲線

図2は交番載荷・直角フックのみ（以下・交番直角）、図3は顕著な靱性・エネルギー吸収量の増加が見られた交番載荷・直角フック+パイプ（以下・交番パイプ）の荷重—変位曲線を示す。各供試体とも、 $5\delta y$ の1サイクル目で最大荷重が確認された。交番パイプを交番直角と比べると、最大耐力は同程度だが、最大耐力を示してから降伏荷重を下回るまで、耐力を長く保持している。交番パイプは最大耐力（ 5δ ）を示したとき、特に1サイクルあたりのループ形状が紡錘状になっている。又、S字、交番パイプ、圧縮パイプともに、終局に達したあとの耐力の急激な低下は見られなかった。

② 靱性率について

図4は各供試体の靱性率を表す。

終局変位の定義は、降伏荷重を下回る最大荷重時の変位とし、急激な耐力低下が起こる前とした。交番半円形の靱性率は7であり、それに対し交番直角の靱性率は6を示し、15%程度減少していたが、交番パイプを用いて直角フックを定着させたものについては15%程度増加しており、S字と圧縮パイプは双方とも交番半円形と同じ靱性率が得られた。交番直角と比べると、交番パイプは30%程度増、S字と圧縮パイプはともに12%程度増加していた。

③ エネルギー吸収能について

図5は累積エネルギーの推移を、図6は各累積エネルギーを示す。図5に示すように、各供試体において、 1δ から 2δ にかけてのエネルギー吸収能の増加が顕著である。増加幅（グラフの勾配）が大きい順に、交番半円形、S字、交番パイプ、交番直角、圧縮パイプとなった。また、図6において交番半円形と交番直角を比較すると、エネルギー吸収能は30%程度減少し、交番パイプについては9%程度の増加、S字についても、半円形と同程度の吸収エネルギーが測定できた。これは、直角フックでも、S字フックとパイプを設けることで、半円形フックのように、終局時にせん断補強筋が開くことを阻止でき、せん断補強筋が有効に機

能していたためと考えられる。

④ 破壊形態

交番直角の時フックは開いてしまい、せん断補強筋が降伏する前に破壊した。

交番パイプ・圧縮パイプは、i) フックは開いていない ii) 主鉄筋の座屈をせん断補強筋が受け持っている という観察結果を得た。

6：図表

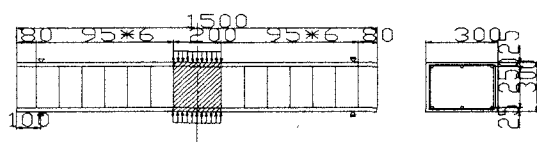


図1：供試体寸法（単位：mm）

表1：供試体諸元

名称	フック・定着方法	荷重載荷法
一方向半円形	半円形	一方向
交番半円形	半円形	交番載荷
交番直角	直角フック	交番載荷
交番パイプ	直角フック・パイプ	交番載荷
交番S字	直角フック・S字フック	交番載荷
交番圧縮パイプ	直角フック・圧縮パイプ	交番載荷

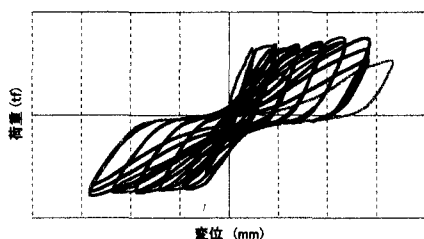


図2：交番直角 荷重－変位曲線

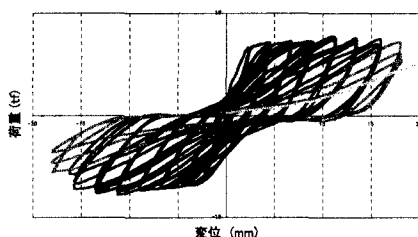


図3：交番直角・パイプ 荷重－変位曲線

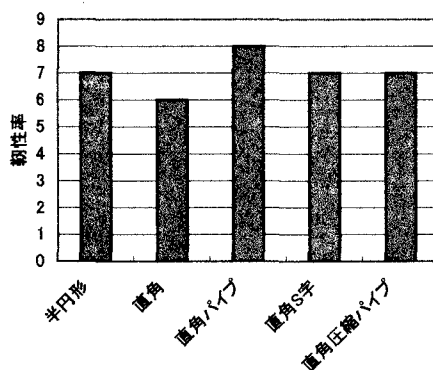


図4：各供試体 靱性率

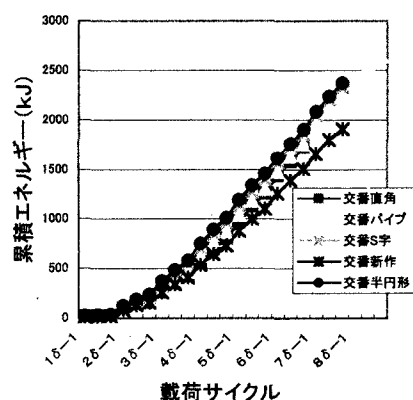


図5：累積エネルギーの推移

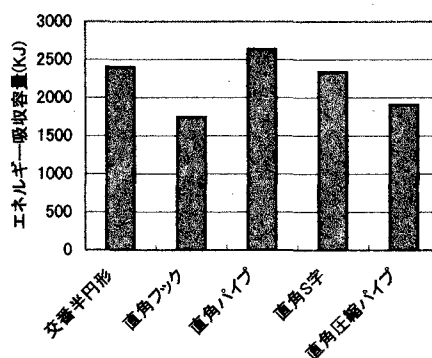


図6：各供試体 累積エネルギー

7：参考文献

- 鈴木、秋山、杉田、松山、宇田川：簡便なせん断補強筋機械式継ぎ手の開発およびそのRC部材への適用に関する実験的研究、コンクリート工学論文集、第11巻第3号 2000.9