

OSフープクリップ工法

柱の正負交番繰返し曲げ载荷実験

キーワード: 鉄筋コンクリート柱 繰返し 帯筋 鉄筋継手 機械式 スリーブ

実験場所: 東北大学

1.はじめに

地震時に鉄筋コンクリート橋脚(以下RC橋脚)に大きな変形が生じて塑性ヒンジが形成される場合、せん断補強鉄筋の定着条件が適切でないと、RC橋脚の変形性能を確実に確保することはできない。本研究では、工事現場にて容易に閉鎖型の帯筋を形成できる継手を提案した。本鉄筋継手はスリーブ内に貫通させた鉄筋をスリーブ外側からくさびを圧入し、緊結する継手である。

本報告は、RC柱のせん断補強筋の継手に機械式重ね継手(以下OSフープクリップ)を用いた試験体と、帯鉄筋に継手を用いない試験体について、正負交番繰返し载荷試験を行い、OSフープクリップの耐震性能を評価したものである。

2.実験概要

2.1 試験体

表-1 に試験体一覧を、図-2 に試験体配筋図を示す。試験体形状は 410mm×410mm の正方形断面で、試験体基部から頂部までの全高は 1375mm、試験体基部から载荷点位置までの高さは 1225mm、せん断スパン比 3.5 とした。せん断補強筋形状は、OSフープクリップとフレア溶接(片側 10d)とした。表-2 に鋼材の機械的性質を、表-3 にコンクリートの力学的性質を示す。

表-1 試験体一覧

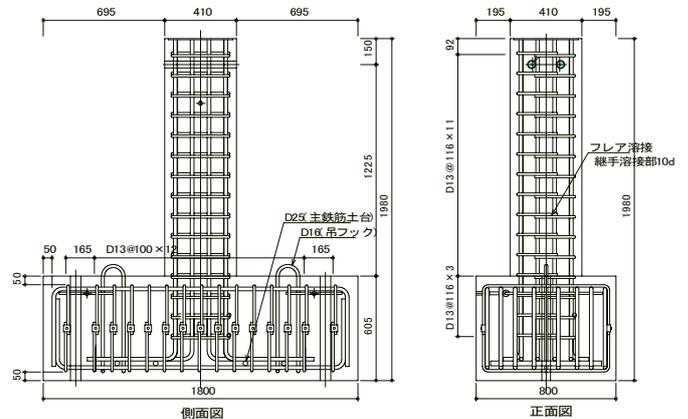
試験体	フレア溶接	OSフープクリップ
柱断面	410mm×410mm (有効高さ350mm)	
せん断スパン比	3.5 (基部から载荷点位置1225mm)	
軸方向鉄筋比	2.04% (12-D19:SD345)	
せん断補強筋間	d/3=116mm (D13@116:SD345)	
破壊モード	曲げ破壊	

表-2 鋼材の機械的性質

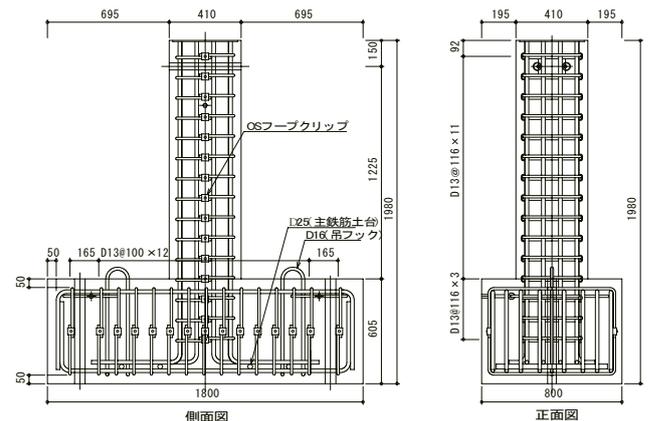
呼び径	降伏点 [N/mm ²]	引張強さ [N/mm ²]	降伏ひずみ [μ]	ヤング係数 [N/mm ²]
D19	410	643	2110	1.95 × 10 ⁵
D13	423	640	2230	1.90 × 10 ⁵

表-3 コンクリートの力学的性質

圧縮強度 [MPa]	引張強度 [MPa]	ヤング係数 [MPa]
29.6	2.93	2.86 × 10 ⁴



フレア溶接



OSフープクリップ

図-2 試験体配筋図

2.2 実験方法

载荷は、試験体頭部を载荷点とする正負交番水平载荷とし、軸圧縮力は与えていない。载荷方法は、部材降伏変位の 1 倍(δ_y)、2 倍($2\delta_y$)、3 倍($3\delta_y$)、...と降伏変位の整数倍毎に 3 回ずつ変位制御で交番载荷した。

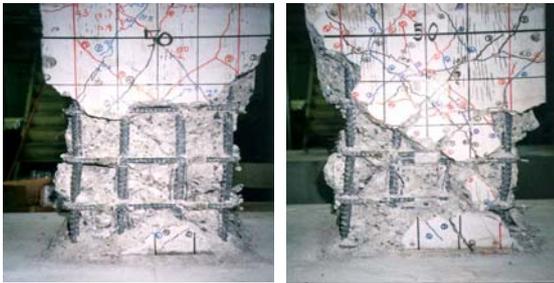
なお、降伏荷重および降伏変位は、試験体柱基部の軸方向鉄筋から測定されるひずみ値が降伏ひずみに最初に達した時の値とした。

3.実験結果

3.1 ひび割れの進展状況

载荷中の損傷の進展状況について、ひび割れを中心に観察した結果、継手を用いない試験体およびOSフープクリップを用いた試験体に差はほとんど認められなかった。試験終了後のOSフープクリップを観察した結果、配筋時の状態を維持しており、OSフープクリップ内部の

重ね部でのすべり等は見られなかった。また、終局変位程度の大きな変位を与えても、OSフープクリップを用いたせん断補強筋は、軸方向鉄筋の座屈の進展防止に有効に機能していた。写真-1 に試験終了後の塑性ヒンジ部分を示す。



フレア溶接 OSフープクリップ
写真-1 試験終了後の塑性ヒンジ

3.2 荷重-変位関係

図-3 にOSフープクリップ及びフレア溶接(片側 10d)試験体の荷重-変位曲線を示す。これより、履歴曲線の形状は終局時まで安定した曲げ破壊型の紡錘形ループを示しており、除荷時の剛性や同一変位での繰返し载荷による耐力低下の割合も概ね同様であることが分かる。

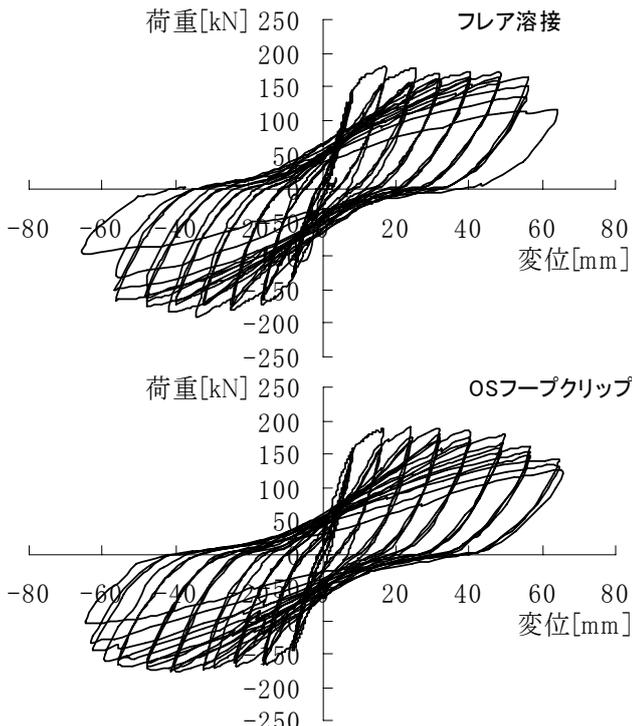


図-3 荷重-変位曲線

3.3 せん断補強筋のひずみ分布

図-4 にせん断補強筋のひずみ分布を示す。試験体の損傷区間から判断して、試験体柱基部から約 20cm~25cm の範囲で塑性ヒンジが形成されたと考えられる。その区間内のせん断補強筋のひずみ値は、一部降伏ひずみを超過する値が計測されている。しかし、その程度のせん断力が作用しても、OSフープクリップを有するせん断補強筋が、軸方向鉄筋の座屈の進展防止や、コンクリートの拘束効果に対して有効に機能していることが確認された。

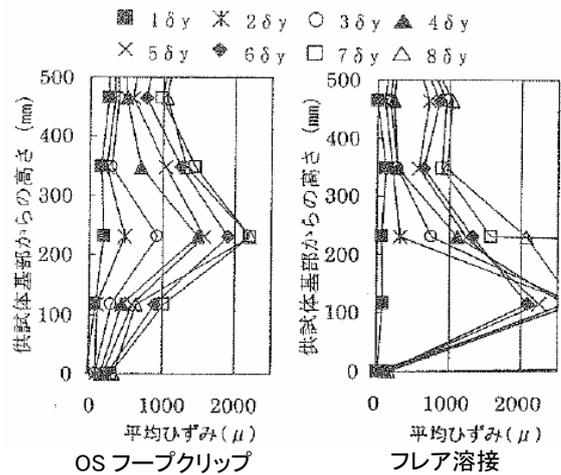


図-4 せん断補強筋のひずみ分布

3.4 エネルギー吸収能および残留変位

荷重-変位関係が同等であることを定量的に評価するために、耐震性能を評価する際の一つの指標となるエネルギー吸収能および除荷剛性(残留変位)の変化を検討した。図-5 に累積吸収エネルギーの推移、図-6 に残留変位の推移を示す。これより、フレア溶接及びOSフープクリップ試験体から得られるエネルギー吸収能と除荷剛性(残留変位)の変化はほぼ等しくなった。一般的に、RC部材の最大荷重到達以降の履歴特性では、せん断補強筋の配筋状況により、除荷時剛性や、エネルギー吸収能が著しく異なる。OSフープクリップを用いたせん断補強筋は、最大荷重到達以降においても、フレア溶接とほぼ同等の機能を果たしていることが確認された。

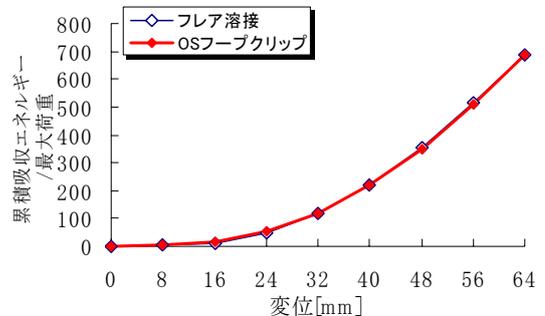


図-5 累積吸収エネルギーの推移

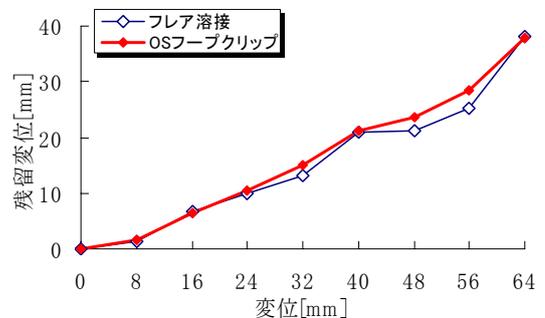


図-6 残留変位の推移

4.まとめ

OSフープクリップをせん断補強筋に用いた試験体は、フレア溶接による試験体と同様に、かぶりコンクリート剥落後も十分な継手機能を有しており、塑性ヒンジ区間に配筋されるせん断補強筋の継手として有効に作用することが確認された。