

OSフープクリップ工法

柱 中 心 圧 縮 実 験

キーワード: 鉄筋コンクリート柱 中心圧縮 帯筋 鉄筋継手 機械式 スリーブ

実験場所: 清水建設(株) 研究所

1.はじめに

鉄筋コンクリート(以下RC)構造では、柱がせん断破壊を生じたとしても、柱内部のコンクリートが外部に弾け出ず、柱の軸力を支持できるように、帯筋にてコンクリートを拘束することが必要である。これは建物の倒壊防止のために重要であり、今後RC柱の帯筋は耐震設計上、閉鎖型の帯筋を用いることが必要である。

閉鎖型の帯筋は、鉄筋のフレア溶接やスパイラル筋を用いることが知られているが、フレア溶接は溶接部の信頼性や、施工管理等に不安がある。また、スパイラル筋は、現場組み立てが困難な場合がある。

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。写真-1 に機械式重ね継手を示す。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の孔からくさびを圧入し、固定する継手である。

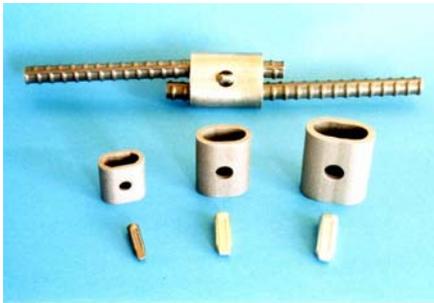


写真-1 機械式重ね継手

本報告は、RC柱を一軸圧縮により载荷し、OSフープクリップ、135度フック付異形鉄筋(D13)および135度フック付丸鋼(φ13)について、柱主鉄筋内部のコンクリートの拘束効果と主筋の座屈拘束効果について検討したものである。

2.実験概要

2.1 試験体

表-1 に試験体一覧を、図-1 に試験体配筋図を示す。試験体形状は 350mm×350mm の正方形断面で、長さ 1014mm の RC 柱とした。主筋は異形鉄筋 D19 を 8 本、帯筋には異形鉄筋 D13 と丸鋼 φ13 の 2 タイプをそれぞれ 100mm ピッチで使用した。帯筋の接合は、OSフープクリップ接合と、135° フック定着(余長は 6d 以上)とした。

表-2 に鋼材の機械的性質、表-3 にコンクリートの力学特性を示す。

表-1 試験体一覧

試験体記号	接合方式	主筋配置	鉄筋比 P_t [%]	帯筋配置	帯筋比 P_w [%]
CWD	OSフープクリップ	8-D19	0.702	D13@100	0.724
CWR	クリップ			φ13@100	0.758
CBD	135°			D13@100	0.724
CBR	フック定着			φ13@100	0.758

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]	ヤング係数 [N/mm ²]
D19	384.6	561.1	1.72×10^5
D13	367.9	534.6	1.79×10^5
φ13	367.9	566.0	1.70×10^5

表-3 コンクリートの力学特性

試験体 No.	圧縮強度 [MPa]	ヤング係数 [MPa]
1	15.7	1.75×10^4
2	14.9	1.22×10^4
3	16.6	1.63×10^4
平均	15.7	1.55×10^4

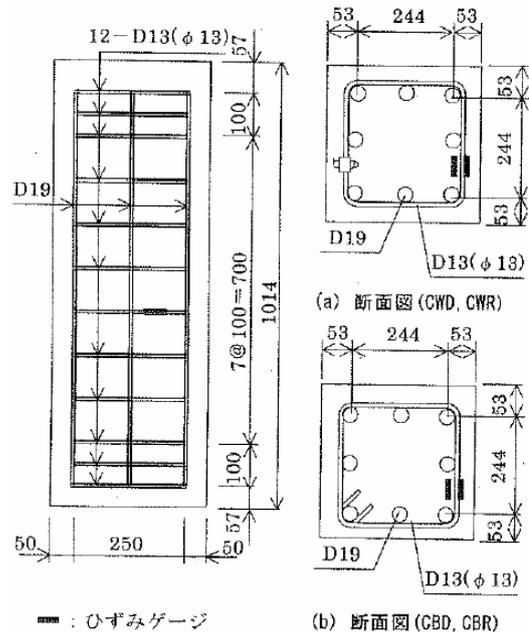


図-1 試験体配筋図

2.2 試験方法

载荷方法は島津製作所製 6000kN 構造物試験機を使用して、一軸方向の単純圧縮とした。なお、試験体の破壊が柱頭柱脚部に集中しないよう、柱頭柱脚部に鋼板のバンドを巻き補強した。変形の測定は、図-1 に示したひずみゲージ位置にて鉄筋のひずみを計測し、試験体の軸方向変形をダイヤルゲージにて計測した。

2.3 実験結果

表-4 に実験結果を示す。ひび割れ発生荷重及び最大荷重は各試験体ともほぼ等しい値を示し、圧縮せん断ひび割れの発生における耐力はほとんど変化がなかった。なお、最大荷重の計算値は累加強度式により求め、実験値は計算値より 20%～30% 程度大きな値を示した。

表-4 実験結果

試験体 記号	ひび割れ 発生荷重 P_c [kN]	最大荷重		P_{max}/P_{ma} [-]
		実験値 P_{max} [kN]	計算値 P_{ma} [kN]	
CWD	2845	3041	2492	1.22
CWR	2845	3139		1.26
CBD	2943	3237		1.30
CBR	3041	3041		1.22

計算式:

$$P_{ma} = 0.85(A - a_c) \cdot F_c + \sigma_y \cdot a_c$$

A: 躯体断面積 a_c : 主筋総断面積

F_c : コンクリート圧縮強度 σ_y : 主筋降伏点

図-2 に荷重-変位曲線を示す。最大荷重を超えて塑性域に入り、耐力が低下してくると、OSフープクリップを用いた試験体は、最大荷重の 40% 程度で耐力低下が止まるが、135° フック定着を用いた試験体は、耐力低下がとどまることなく圧壊していることがわかる。これは 135° 曲げフック定着においてかぶりコンクリートの剥落と主筋の座屈変形によるはらみだしが発生し、コアコンクリートに対する横拘束効果がなくなり、耐力支持が不可能になったためと考えられる。

一方、OSフープクリップを用いた試験体は、拘束効果が大きいため、かぶりコンクリートの剥落が少なく、主筋の座屈後も帯筋の接合が維持されているため、急速に耐力を失うことなく大変形に至った。終局時の耐力は最大荷重の 40% 程度を維持し、ほぼ長期設計荷重程度の耐力が期待できることを示した。

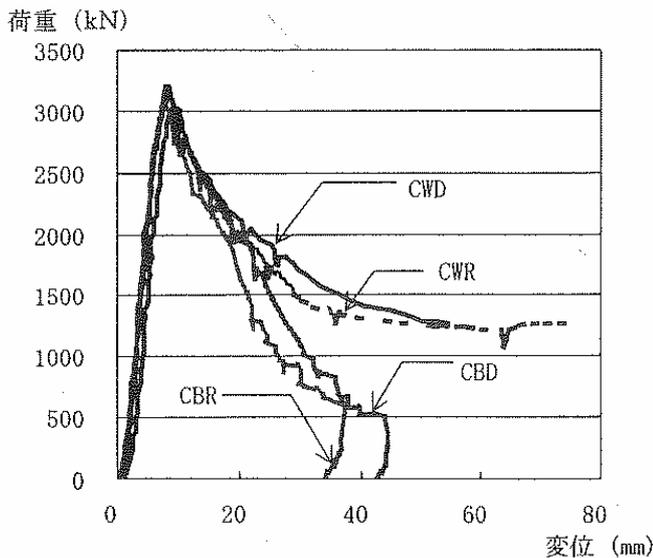


図-2 荷重-変位曲線

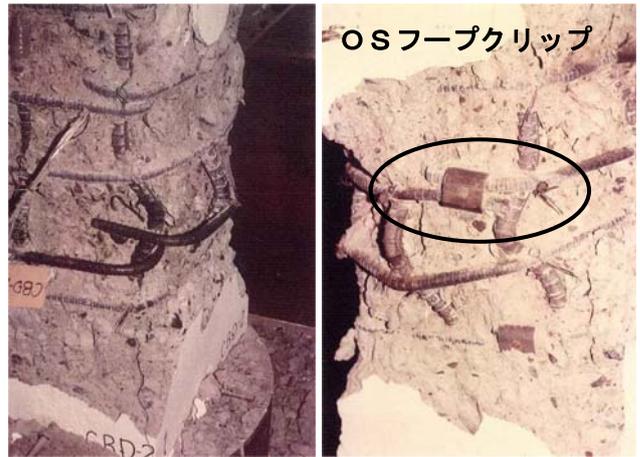


写真-2 試験体の破壊状況

写真-2 に試験体の破壊状況を示す。これより、OSフープクリップを用いた試験体は主筋の座屈後も帯筋の接合が維持されていることがわかる。表-5 に主筋の荷重とひずみの関係から求めた、主筋の降伏荷重の実験値と最大荷重の実験値及び計算値の比較を示す。また、図-3 に帯筋の荷重-ひずみ曲線を示す。これより、OSフープクリップを用いた試験体における帯筋は、降伏に至るまで十分機能していることが確認できる。

表-5 主筋降伏荷重の検討

試験体 記号	主筋降伏 荷重 P_y [kN]	最大荷重		P_y/P_{ma} [-]	P_y/P_{max} [-]
		実験値 P_{max} [kN]	計算値 P_{ma} [kN]		
CWD	2845	3041	2492	1.14	0.94
CWR	3139	3139		1.26	1.00
CBD	3139	3237		1.26	0.97
CBR	2943	3041		1.18	0.97

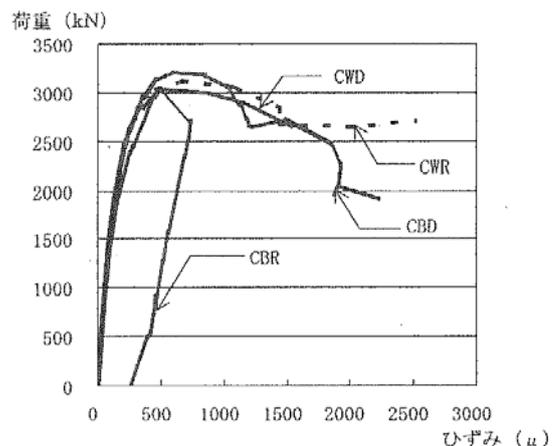


図-3 荷重-帯筋ひずみ曲線

3.まとめ

OSフープクリップをせん断補強筋に用いたRC柱部材の中心圧縮実験を行ったところ、OSフープクリップは 135 度フック定着を用いたせん断補強筋と同等以上のコアコンクリートに対する横拘束効果、および柱主筋の座屈防止効果を有していることが確認できた。