

OSフープクリップ工法

柱せん断実験

キーワード: 鉄筋コンクリート柱 繰返し 曲げせん断 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 (実施年: 昭和54年)

1.はじめに

鉄筋コンクリート(以下RC)構造では、柱にせん断破壊を生じても、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、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、RC柱の帯筋は耐震設計上、閉鎖型の帯筋を用いることが理想である。

閉鎖型の帯筋として、鉄筋のフレア溶接やスパイラル筋を用いるが、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(以下OSフープクリップ)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。

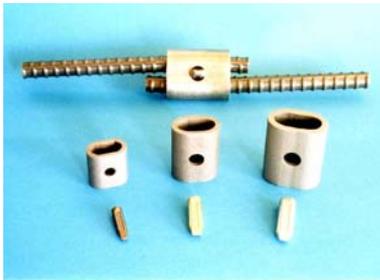


写真-1 機械式重ね継手

本報告は、RC柱の帯筋にOSフープクリップを用いた試験体と 135° フック定着を用いた試験体について、正負交番繰返し載荷試験を行い、大変形時の柱の靱性効果を比較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 400mm×400mm の正方形断面で、柱長は 1600mm の RC 柱とした。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 [%]
SWD-05	OSフープクリップ	3-D22	0.73	D13@169	0.38
SWD-10				D13@84.5	0.75
SBD-05	135°フック定着			D13@169	0.38
SBD-10				D13@84.5	0.75

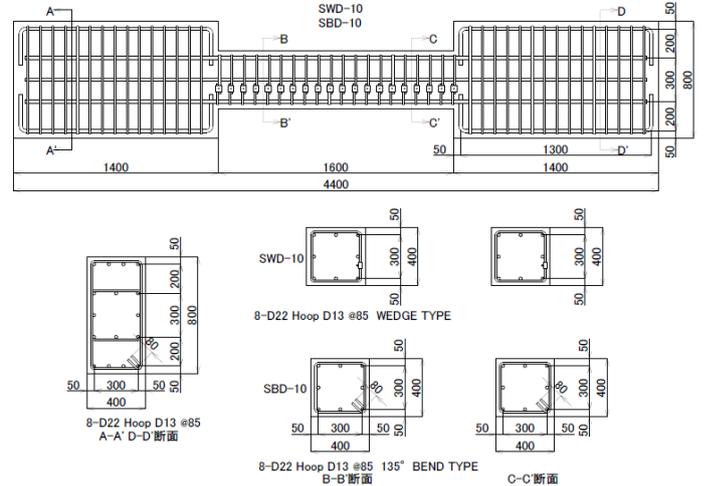


図-1 試験体配筋図

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]
D22	348.4	544.4	2091	1.67 × 10 ⁵
D13	367.1	531.1	2029	1.81 × 10 ⁵

表-3 コンクリートの力学特性

試験体 No.	圧縮強度 [N/mm ²]	ヤング係数 [N/mm ²]
1	15.1	1.65 × 10 ⁴
2	17.4	2.08 × 10 ⁴
3	16.1	2.13 × 10 ⁴
平均	16.2	1.95 × 10 ⁴

2.2 試験方法

写真-2 に載荷状況を示す。載荷方法は、大野式加力法による逆対称曲げ・せん断繰返し載荷とした。なお、柱の軸圧縮応力度はコンクリート圧縮応力度の 1/4 を導入した。載荷サイクルは建研 RC 短柱委員会で用いられた、変形制御 48 サイクルの交番載荷により行った。



写真-2 載荷状況

2.3 実験結果

表-5 に実験結果を示す。これより、OSフープクリップ及び 135° フック定着における各破壊発生時の荷重には特段の差異が見られず同程度となった。また、破壊モードも曲げ降伏から付着破壊の傾向を示し、両者の差異は見られなかった。

OSフープクリップを用いた試験体は付着亀裂が早期に発生する懸念はあったが、135° フック定着の付着亀裂発生荷重のほうが小さな値を示しており、問題ないものと考えられる。

大変形時での柱の靱性効果については、試験体のコンクリート強度が設計強度18(N/mm²)に達せず、16.2 (N/mm²)であったため、いずれの試験体とも脆性的に破壊し、耐力を保持する挙動は見られなかった。

表-5 実験結果

試験体記号	載荷方向	曲げ亀裂荷重 [kN]	曲げせん断亀裂荷重 [kN]	せん断亀裂荷重 [kN]	圧壊荷重 [kN]	降伏荷重 [kN]	降伏変形 [mm]	最大荷重 [kN]	付着亀裂荷重 [kN]	破壊モード
SWD-05	+	78	201	221	313	275	12.13	313	250	曲げ降伏
	-	78	181	147	304	267	8.86	304	240	↓
	平均	78	191	184	309	271	10.50	309	245	付着破壊
SBD-05	+	78	201	221	307	270	10.66	307	137	曲げ降伏
	-	49	181	201	316	270	10.32	316	127	↓
	平均	64	191	211	312	270	10.49	312	132	付着破壊
SWD-10	+	91	162	186	307	265	9.42	325	265	曲げ降伏
	-	74	162	181	206	252	6.46	298	235	↓
	平均	82	162	184	257	259	7.94	312	250	付着破壊
SBD-10	+	78	196	206	311	275	9.95	324	206	曲げ降伏
	-	74	172	206	241	272	9.55	330	226	↓
	平均	76	184	206	277	274	9.75	328	216	付着破壊

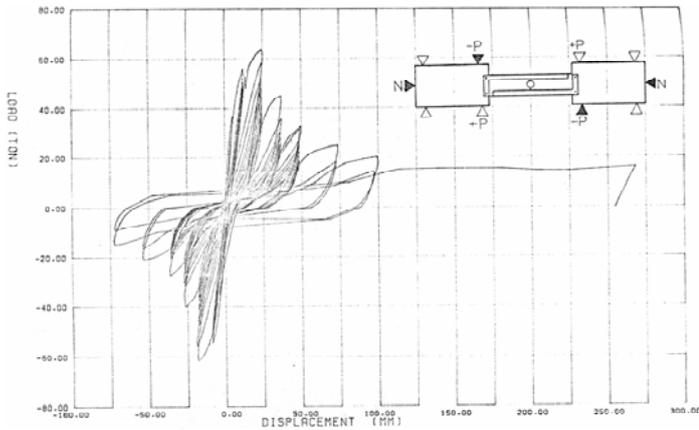


図-2 荷重-変位曲線(SWD-05)

図-2 に載荷荷重と両スタブ間の相対変形の関係、図-3 に繰返し載荷による耐力低下曲線の一例を示す。

OSフープクリップ及び 135° フック定着の比較をすると、帯筋比の小さい試験体においては、同様の耐力低下の傾向を示した。しかし、SBD-05 は最終載荷サイクルの 2 サイクル目にて、せん断力は上昇せず終局となった。

一方、帯筋比の大きい試験体においては、OSフープクリップを用いた試験体は 135° フック定着を用いた試験体に比べ、降伏荷重の 3 倍での載荷サイクルから耐力低下の割合が大きくなる傾向を示した。これは、OSフープクリップを用いた試験体の正負の主筋降伏時変形量の違いが大きいことから推定されるが、コンクリート部の破壊が正負対称に生じず、試験体の片側でコンクリートの破壊が大きかったためと考えられる。

写真-3,4 に、OSフープクリップおよび 135° フック定着の破壊時試験体状況を示す。

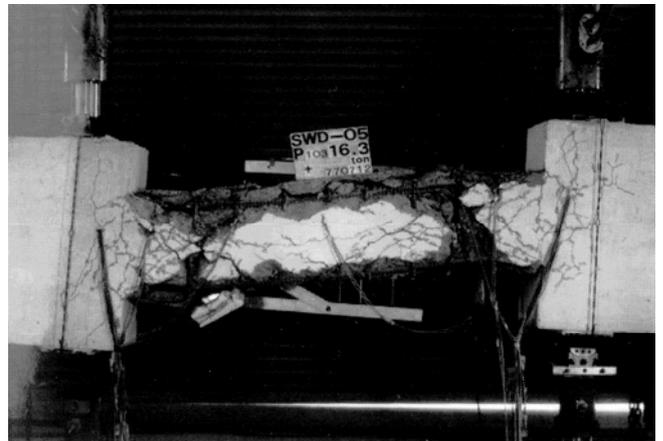


写真-3 破壊時試験体状況 (OSフープクリップ 帯筋比 $p_w=0.38$)

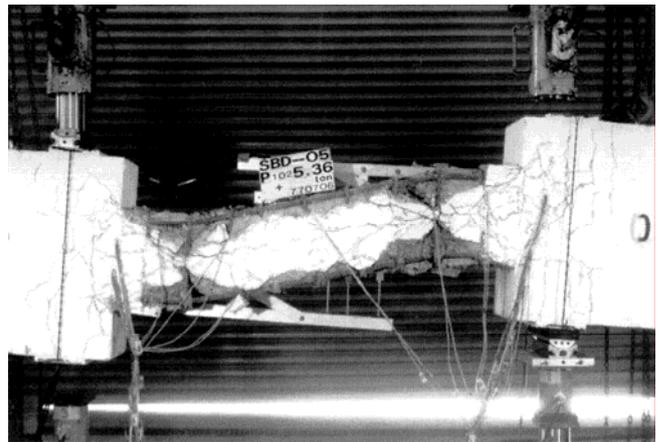


写真-4 破壊時試験体状況 (135° フック定着 帯筋比 $p_w=0.38$)

3.まとめ

RC柱の帯筋にOSフープクリップを用いた場合と 135° フック定着を用いた場合の正負交番繰返し載荷実験を実施し、両者の大変形時における柱の靱性効果を比較検討した。OSフープクリップは 135° フック定着と比較して破壊性状の違いは見られず、せん断補強筋の閉塞効果として同等の性能があることが確認された。

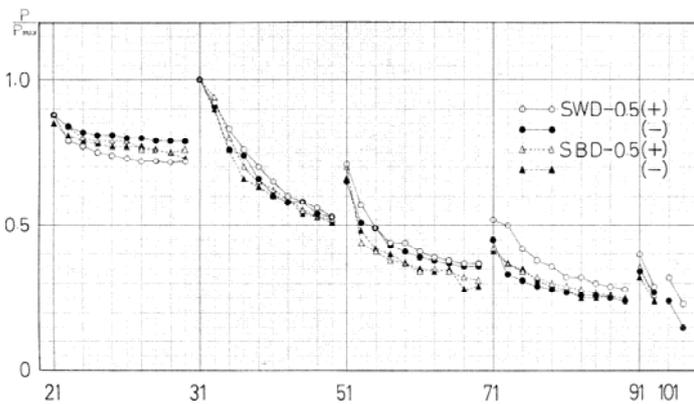


図-3 繰返し載荷による耐力低下