

OSフープクリップ工法

床版の曲げ載荷実験

キーワード: 鉄筋コンクリート床版 曲げ 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)構造の壁や床の鉄筋は重ね継手が多く用いられている。しかし、重ね継手の曲げ性能はコンクリートとの付着強度に依存するため、コンパクトな機械式継手工法が望まれている。写真-1 に機械式重ね継手を示す。本鉄筋継手は、あらかじめスリーブに挿通させた鉄筋に対し、スリーブに設けた孔から油圧機械等を用いてくさびを圧入し、固定する継手である。



写真-1 機械式重ね継手

本実験では、機械式重ね継手(以下 OS フープクリップ)及びフレア溶接継手を引張鉄筋に用いたRC床版の曲げ載荷試験を行い、双方の剛性・耐力・ひび割れ状況について比較・検討した。

2.実験概要

2.1 試験体

図-1 に試験体形状を示す。試験体は長さ 3,000mm × 幅 450mm × 厚さ 150mm の床スラブとし、建物増築部の取合を想定し、中央にコンクリート打ち継ぎ面を有す。継手の中心は、打ち継ぎ面から 110mm の位置に設けた。

図-2 に継手詳細図を示す。OSフープクリップは 2 個継ぎとし、重ね長さは 10d (d:鉄筋径)、溶接継手は両面フレア溶接で、溶接長は片面 5d とした。

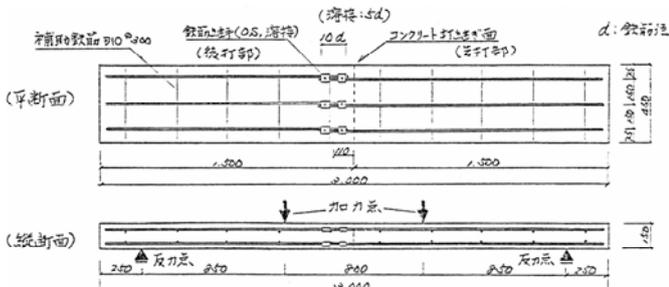


図-1 試験体形状

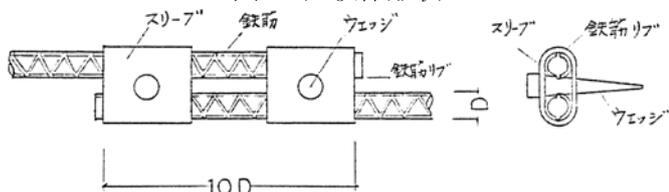


図-2 継手詳細図

表-1 に試験体一覧、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	継手形式	呼び径	スリーブ外面からのかぶり [mm]	鉄筋外面からのかぶり [mm]	試験体数
OS 10-20	OSフープクリップ 2個継手	D10	20	23	1
OS 10-30			30	33	3
OS 10-40			40	43	1
OS 16-20			D16	20	26
OS 16-30	30	36		1	
OS 16-40	40	46		1	
FW 10-30	フレア溶接	D10	-	33	3
FW 16-30		D16	-	36	1

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]
D10	375.7	544.5	2020	1.94 × 10 ⁵
D16	347.3	530.7	1900	1.94 × 10 ⁵

表-3 コンクリートの力学特性

打設条件	圧縮強度 [MPa]	引張強度 [MPa]	ヤング係数 [MPa]
先打部分	28.9	2.49	2.21 × 10 ⁴
後打部分	24.1	1.89	2.14 × 10 ⁴

2.2 実験方法

図-3 に載荷装置概要図を示す。載荷方法は、支持スパン 2,500mm の試験体に対し、載荷スパンを 800mm とし、中央部の 2 点に集中載荷することとした。なお、支持点にはテフロン沓、載荷点には φ80 ローラーを用い、完全ピン・ローラーとなるように試験体を設置した。

載荷段階は、①曲げひび割れ発生時 ②主筋降伏時 ③付着ひび割れ発生時 ④コンクリート圧壊時 にそれぞれ一度除荷した後、最大耐力が確認できるまで載荷した。

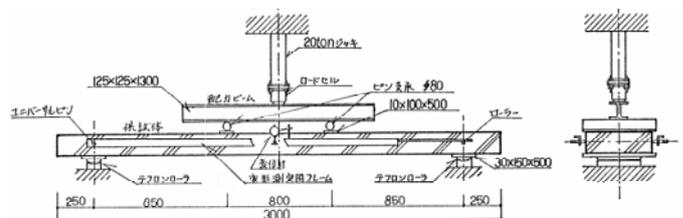


図-3 載荷装置概要図

2.3 実験結果

D10 試験体 (OS10-20, OS10-30, OS10-40, FW10-30) の崩壊過程は、以下ようになった。

- ①打継ぎ部にひび割れ発生
- ②打継ぎ部以外に曲げひび割れ発生

- ③下段の主筋が降伏
 - ④上段の主筋が降伏
 - ⑤載荷点付近の内側上部のコンクリートが圧壊
- D16 試験体(OS16-20, OS16-30, OS16-40, FW10-30)

の崩壊過程は、以下ようになった。

- ①打継ぎ部にひび割れ発生
- ②打継ぎ部以外に曲げひび割れ発生
- ③主筋に沿った付着ひび割れ発生
- ④下段の主筋が降伏
- ⑤載荷点付近の内側上部のコンクリートが圧壊

図-4 及び図-5 にかぶり厚さが異なる場合の荷重-たわみ曲線を示す。D10, D16 ともにかぶり厚さが小さくなくても、荷重-たわみ曲線に大きな変化は見られない。

また、継手部に有害なひび割れは発生せず、たわみ角が 1/10~1/20 に達するまで変形しても、コンクリートの剥落は生じなかった。

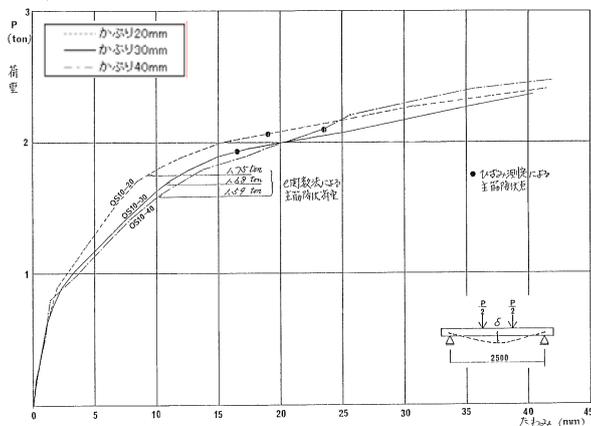


図-4 荷重-たわみ曲線 (D10)

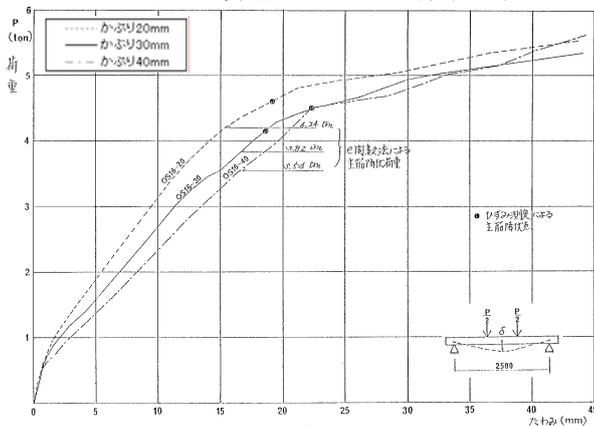


図-5 荷重-たわみ曲線 (D16)

表-4 に各載荷段階での荷重とたわみ量の一覧を示す。これより、いずれの試験体においても、曲げひび割れ発生荷重及び最大耐力は同程度であるといえる。

表-4 実験結果一覧

試験体記号	打継部ひび割れ発生		曲げひび割れ発生		主筋降伏		付着ひび割れ発生		最大耐力	
	荷重 [ton]	たわみ [mm]	荷重 [ton]	たわみ [mm]	荷重 [ton]	たわみ [mm]	荷重 [ton]	たわみ [mm]	荷重 [ton]	たわみ [mm]
OS 10-20	0.10	0.12	0.91	1.97	2.06	2.11	/	/	2.94	13.1
OS 10-30	0.24	0.45	0.81	1.91	1.92	1.69	/	/	2.95	14.2
OS 10-40	0.10	0.07	0.80	1.43	2.10	2.36	/	/	2.81	13.1
FW 10-30	0.31	0.39	0.80	1.59	1.99	1.62	/	/	2.91	11.8
OS 16-20	0.20	0.12	1.00	1.66	4.61	1.93	4.40	1.75	5.95	6.3
OS 16-30	0.15	0.08	0.80	1.23	4.17	1.87	3.60	1.51	5.68	6.0
OS 16-40	0.27	0.31	0.70	1.50	4.50	2.42	4.50	2.42	6.02	6.5
FW 16-30	0.12	0.09	0.80	1.49	4.37	1.89	4.20	1.65	5.87	6.3

写真-2 に各載荷段階におけるひび割れ発生状況を示す。写真中央の▽はコンクリートの打継ぎ部を、右側の▼は鉄筋の継手中心位置を表す。したがって、試験体の左半分が先打部、右半分が後打部である。これより、曲げひび割れは打継ぎ部を中心に、先打部と後打部で対称をなし、継手部に大きいひび割れが特に集中することもなく、ほぼ等間隔に分布していることから、分散型であることがわかる。

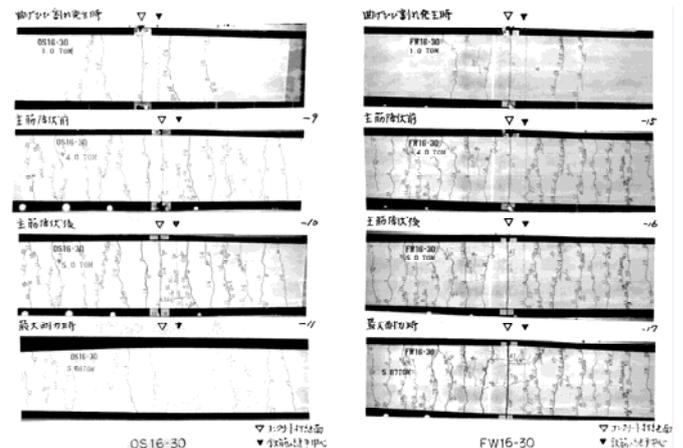


写真-2 ひび割れ発生状況

OSフープクリップ D16 は、溶接継手より早い時期に付着ひび割れが発生したが、その後大きく成長することはない。打継ぎ面のひび割れ幅も急増せず、むしろ先打部にひび割れが集中した。また、実験後ののはつり出しによって、継手部の変形やすべり等の異常が無いことを確認した。写真-3 に継手部のはつり出し状況を示す。

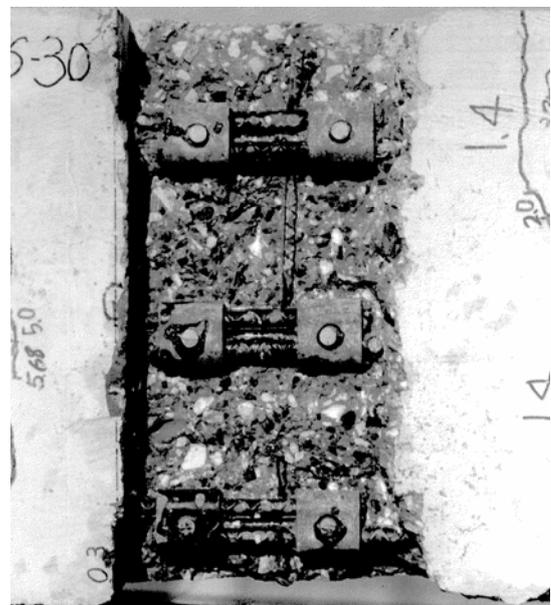


写真-3 継手部のはつり出し状況

3.まとめ

機械式重ね継手およびフレア溶接を引張鉄筋に用いたRC床版の曲げ載荷実験を行い、剛性、耐力及びひび割れ状況を比較したところ、両者は同等の性能を有していることが確認できた。