

# [149] 高強度鉄筋 SD50の重ね継手に関する実験研究

正会員 ○ 田中 礼治 (東北工業大学)  
 正会員 大芳賀義喜 (東北工業大学)

## § 1 目的

最近、SD50の高強度鉄筋を実用化しようとする機運にある。SD50を実用化する場合継手方法を検討しておく必要がある。本研究はSD50の重ね継手について実験的に検討することを目的としている。本報は中筋を対象としたフックなしの重ね継手および出隅筋を対象としたフック付き継手の両者について、継手長さを、20d~50dの範囲で変化させ、継手の強度、剛性、靱性を実験的に究明したものである。

## § 2 試験体種別及び、形状、配筋

試験体種別を表1に示した。試験体は全部で8体である。試験体は次の2シリーズからなっている。

- ・シリーズ1……フックなし継手（中筋対象）……4体
  - ・シリーズ2……フック付き継手（出隅筋対象）……3体
- また、比較用として継手なしのLP-N-2の実験も行った。

シリーズ1のLP-20C~LP-50Cは、フックなしで重ね長さを20d~50dの範囲で変化させたものであり、シリーズ2のLP-20F~LP-40Fは、フック付きで重ね長さを20d~40dに変化させたものである。

試験体形状、寸法、配筋を図1に示した。試験体形状は全試験体とも共通で、B×D=45cm×20cm、全長270cmである。

主筋の位置が、シリーズ1とシリーズ2では異なる。シリーズ1は、中筋を対象としているため、側面のコンクリートかぶりを92mmと大きく取っている。シリーズ2では、38mmとしている。主筋はD16を用い、圧縮鉄筋は6φとした。重ね継手部分のスターラップは2-D10@100である。

## § 3 使用材料の性質

引張主筋はSD50、圧縮鉄筋はSR24、スターラップはSD30であり、その機械的性質は表2、図2の通りである。コンクリートは普通コンクリートであり、実験時のコンクリート強度を表2に示した。

## § 4 加力方法および変形測定方法

加力方法は全試験体とも共通である。図3に示すように重ね継手部分を純曲げ区間(100cm)にセットし、一方向くり返し加力を図4の荷重階に従って行なった。1~7回は荷重制御で、8~12回は中央たわみの変形制御で行なった。変形は中央たわみ、純曲げ区間の相対たわみをダイヤルゲージ(精度1/100mm)で、また重ね継手部分の鉄筋ひずみをワイヤゲージで測定した。

表1 試験体種別

		試験体名	重ね継手長さ
継手なし		LP-N-2	—
シリーズ1	フックなし	LP-20C	20d*
		LP-30C	30d
		LP-40C	40d
		LP-50C	50d
シリーズ2	フック付き	LP-20F	20d
		LP-30F	30d
		LP-40F	40d

\* d = 16 mm

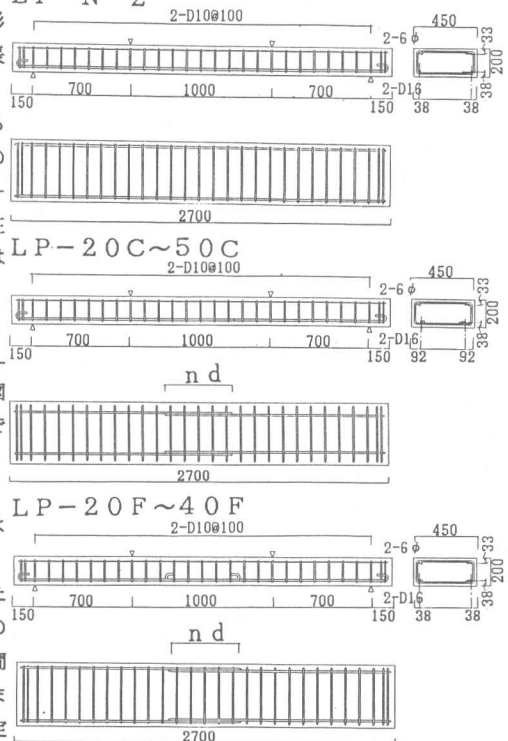


図1 試験体形状・寸法・配筋

## § 5 実験結果および検討

### 5.1 P-δ 曲線および破壊経過

各試験体の P-δ 曲線（荷重-中央たわみ曲線）を図 7 に示した。各試験体の破壊経過は次の通りであった。

#### フックなし

重ね継手長さの短い LP-20C, LP-30C は重ね継手の破壊により耐力が決まり、破壊性状は脆性的であった。LP-40C は曲げ降伏後まもなく重ね継手部分の破壊が生じ脆性的な破壊性状を示した。LP-50C は曲げ降伏後もねばりのある性状を示し、最大耐力後も耐力の低下は比較的緩やかであった。

#### フック付き

重ね継手長さの短い LP-20F は曲げ降伏とほぼ同時ぐらいに重ね継手が破壊し脆性的な破壊性状を示した。LP-30F は曲げ降伏後、比較的ねばりのある性状を示したが、中央たわみ 6.5 cm で重ね継手部分が破壊し、その後耐力は急激に低下した。LP-40F は曲げ降伏後、ねばりのある性状を示し最大耐力後も耐力の低下が比較的緩やかであった。

### 5.2 強度および剛性について

表 3 に各試験体の降伏荷重・最大荷重・耐力比および破壊形式を一覧し示した。降伏時は図 7 の P-δ 曲線より各試験体とも中央たわみ  $\delta = 2.2$  cm 時（図 7 の P-δ 曲線の Δ 印）と定義した。

図 5 に重ね継手長さとも最大荷重の関係を示した。図 5 には同時に  $M_u = 0.9 Q_t \sigma_y d$  ( $Q_t = 3.99 \text{ cm}^2$ ,  $\sigma_y = 6200 \text{ kg/cm}^2$ ,  $d = 16.2 \text{ cm}$ ) より求めた曲げ終局耐力の計算値も示した。表 3 および図 5 より次のことが認められた。

#### フックなし

- 1) 重ね長さを 20 d, 30 d, 40 d と長くすると最大耐力も直線的に増大する。
- 2) 重ね長さ 50 d のものは継手なしのものと同程度の耐力を示す。
- 3) 重ね長さ 40 d のものは継手なしよりも多少耐力は低い、曲げ終局耐力の計算値以上の耐力を示す。
- 4) 重ね長さ 20 d, 30 d の耐力は曲げ終局耐力の計算値以下であった。
- 5)  $\sigma_y = 6200 \text{ kg/cm}^2$  の鉄筋応力に耐えるためには重ね長さとして 40 d 程度必要である。

#### フックあり

- 1) 重ね継手長さが同一であればフック付きの方がフックなしよりも耐力は大きい。
- 2) 同一重ね継手長さの場合フック付きとフックなしの耐力比は重ね継手長さの短い程大きい。このことより重ね継手長さの短い程フック効果が大きいと考えられる。
- 3) フック付きの場合  $\sigma_y = 6200 \text{ kg/cm}^2$  の鉄筋応力に耐えるためには重ね長さとして 30 d 程度必要である。

表 2 使用材料の性質

	降伏点強度 $\sigma_y$ (kg/cm <sup>2</sup> )	引張強度 $\sigma_B$ (kg/cm <sup>2</sup> )	コンクリート強度 $F_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )
D16	6200	8948	262
D10	3970	5110	
6φ	3420	5434	

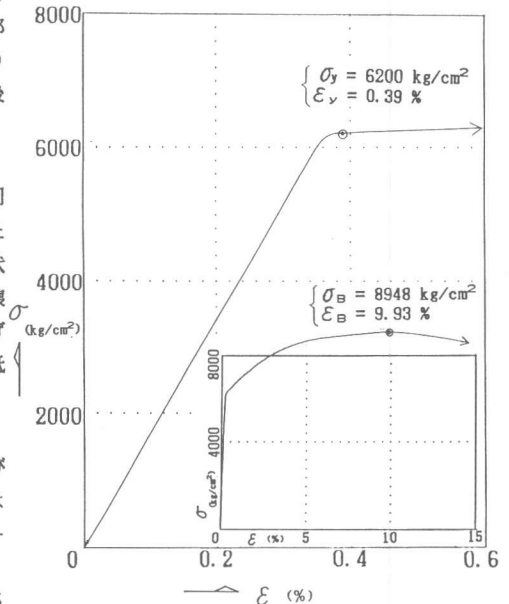


図 2 SD50  $\sigma - \epsilon$  曲線

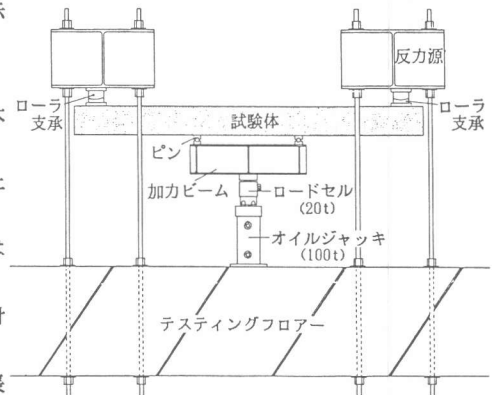


図 3 加力方法

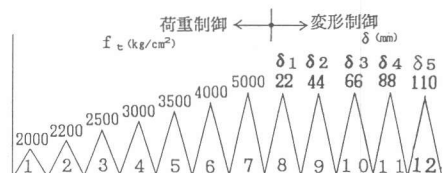


図 4 荷重階

図6は各試験体のP-δ曲線のスケルトンカーブを比較して示したものである。図6より重ね継手を持つ試験体で、曲げ降伏するものの剛性は継手なしのそれと同等かそれ以上であることが判る。また、重ね継手長さが長い程曲げ剛性は大きくなる傾向にある。

### 5.3 靱性について

重ね継手の力学的性能を評価する場合、従来強度的な評価が主であった。これは設計上重ね継手位置を応力の小さい部分に限定しているためと思われる。しかし、近年重ね継手を応力の大きい個所に用いる機運がある。その場合には重ね継手の力学的性能を強度・剛性・靱性など多面的に評価しておく必要がある。ここでは重ね継手の曲げ靱性について検討した。塑性率を純曲げ区間(100cm区間)の相対たわみを用いて(1)式、(2)式で調べてみる。

$$\mu_r = \delta_{ur} / \delta_{yr} \quad \dots\dots (1)$$

$$\mu_{r(0.8)} = \delta_{ur(0.8)} / \delta_{yr} \quad \dots\dots (2)$$

ここで  $\delta_{yr}$ : 降伏時相対たわみ

$\delta_{ur}$ : 最大荷重時相対たわみ

$\delta_{ur(0.8)}$ : (0.8×最大荷重)時相対たわみ

表4より重ね継手長さと塑性率との関係を示したのが図5である。表4、図5より本実験の範囲内で次のことが認められた。

- 1) 重ね継手を持つ試験体の塑性率は継手なしのものよりも小さい。
- 2) 重ね継手長さが長い程塑性率は大きくなる傾向にある。
- 3) 重ね継手長さが同一ならばフックなしよりもフック付きのほうが塑性率が大きい。

### §6 結論

本実験の範囲内で次のことが認められた。

- 1) 中筋(フックなし)の場合、 $\sigma_y=6200 \text{ kg/cm}^2$ の鉄筋応力に耐えるためには40d程度および、出隅筋(フック付き)の場合には30d程度の重ね長さが必要である。
- 2) 重ね継手を持つ試験体で曲げ降伏するものの曲げ剛性は継手なしのそれよりも大きい。
- 3) 重ね継手を持つ試験体の曲げ靱性は継手なしのものよりも小さい。重ね長さが長い程、またフックなしよりもフック付きの方が曲げ靱性は増大する。

〔参考文献〕 田中・但木・大芳賀「SD50の重ね継手に関する実験研究 (その1)」日本建築学会昭和60年大会号 P.597

〔謝辞〕 本研究に当りSD50は神戸製鋼kkより、また、コンクリートは岩沼セメント工業kkより寄贈していただいた。関係各位に厚く御礼申し上げます。

表3 降伏荷重・最大荷重

試験体名		最大荷重 Py(t)	最大荷重 Pu(t)	LP-N-2を 1とした 比率	最大荷重 フック付き フックなし	破壊形式	
継手なし		LP-N-2	10.8	13.0	1	BC	
シリーズ1	フックなし	LP-20C	—	6.9	0.53	1	L
		LP-30C	—	9.2	0.71		
		LP-40C	11.4	12.3	0.95	1	BL
		LP-50C	11.1	13.1	1.01		
シリーズ2	フック付き	LP-20F	10.4	10.4	0.80	1.51	BL
		LP-30F	10.6	12.7	0.98	1.38	BL
		LP-40F	11.3	13.1	1.01	1.07	BC

BC: 曲げ降伏後コンクリート圧壊 L: 曲げ降伏前に  
BL: " " 重ね継手破壊 重ね継手破壊

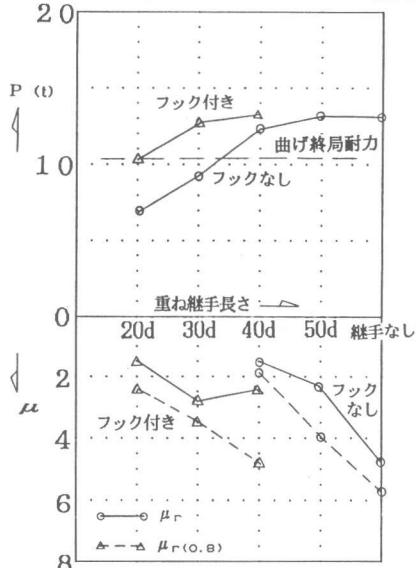


図5 重ね長さと最大荷重および塑性率との関係

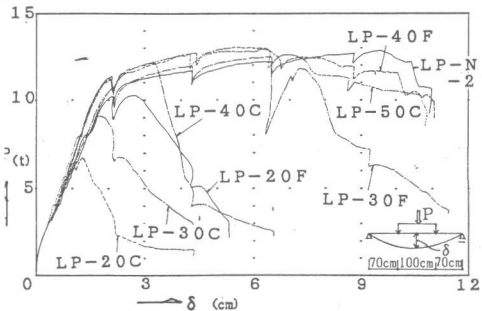


図6 各試験体のスケルトンカーブ

表4 塑性率

試験体名		$\mu_r$	$\mu_{r(0.8)}$	
継手なし		LP-N-2	4.7	5.6
シリーズ1	フックなし	LP-20C	—	—
		LP-30C	—	—
		LP-40C	1.5	1.8
		LP-50C	2.2	3.9
シリーズ2	フック付き	LP-20F	1.4	2.3
		LP-30F	2.8	3.4
		LP-40F	2.3	4.8

図7 各試験体のP- $\delta$ 曲線

( $\triangle$  降伏時  $\odot$  最大荷重時)

