

国鉄構造物設計事務所
国鉄東京第二工事局
前田建設工業技術研究所 正会員

神山 立男
岡部 嘉徳
○出頭 圭三

1. まえがき

日本鉄道施設協会の「土木工事標準示方書」には、直径25mm以上の鉄筋の継手にはガス圧接、溶接、スリーブナットなどを用い、重ね継手は用いなりよくに規定されている。この実験は、32mmの異形鉄筋にやむおえず重ね継手を使用する場合に十分な耐力および性能を確保するのに必要な重ね継手長さを決定するために行。たものである。

2. 実験概要

試験体は、高さ40cm×幅30cm×長さ540cmの梁試験体とし、中央部に重ね継手を設け2点載荷で荷重を加えた。スパンは520cm、せん断スパンは160cmとした。荷重はクラック発生、主筋降伏、破壊の3サイクルで加えた。

試験体は表-1に示す8体であり、継手長さ、純曲げ区間内のスターラップ間隔などを变化した。せん断スパン内のスターラップ間隔は全試験体とも10cmピッチとした。

コンクリートの配合、鉄筋の試験結果を表-2、表-3に示した。

主な測定項目は次のとおりである。

- ①主筋のひずみ
純曲げ区間で5cmピッチに測定
- ②スターラップのひずみ
- ③コンクリートのひずみ
- ④たわみ
- ⑤試験体中央および載荷点で測定
- ⑥主筋位置での試験体の伸び量

主筋のひずみの測定は、ひずみゲージの貼付による付着損失を極力防止するため、鉄筋の縦リブを除去した後、溝(幅4mm×深さ3mm)を設け、その溝内にひずみゲージを貼付して行。た。その結果、鉄筋の付着はほぼ溝切加工をする以前の母材と同程度に確保することができた。

表-1 試験体の種類

試験体 No.	継手	継手長さ	純曲げ区間 スターラップ間隔	継手777
A-30-2	ナシ		200mm	
B-30-2	1	30φ	960	200
C-30-0	2	30φ	960	
C-30-2	2	30φ	960	200
C-30-1	2	30φ	960	100
C-30-2F	2	30φ	960	200
C-40-2	2	40φ	1280	200
C-40-1	2	40φ	1280	100

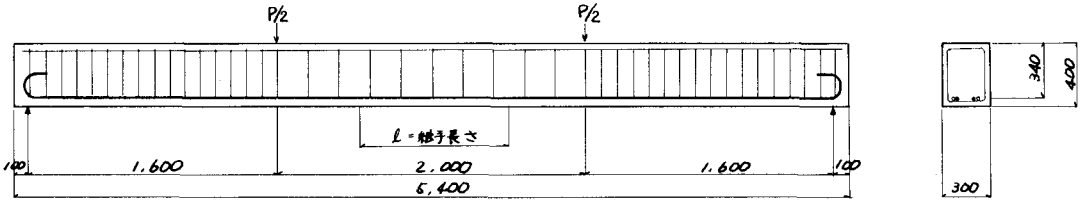
表-2 コンクリート配合

σ _{ck} (N/cm ²)	粗骨材 の最大 寸法 (mm)	スランプ (cm)	空気量 (%)	w/c (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)				
						水	セメント	粗骨材	細骨材	ガスケット
270	25	12±2	4±1	47.5	41.9	151	318	780	1092	3.53

表-3 鉄筋の試験結果

	断面積 (cm ²)	降伏強度 (N/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)
D32(溝切)	7.181	3923	6059
D10	0.6717	3927	5627

図-1 試験体形状および配筋



3. 実験結果

実験結果を表-4に示した。試験体の破壊形態は、継手のないAとC-40-1以外は全て継手部の付着破壊であった。付着破壊は、ほとんど何の前触れもなく、継手部分に突然主筋に沿った軸方向クラックが発生して生じた。試験体の変形、曲げ剛性には著しい相違は見られなかった。

従来、所要継手長さは、

$$l = \frac{\sigma_{sa}}{4\tau_{oa}} \cdot \phi \quad l: \text{継手長さ (cm)}$$

$$\sigma_{sa}: \text{鉄筋の許容応力 (kg/cm}^2\text{)}$$

$$\tau_{oa}: \text{許容付着応力 (kg/cm}^2\text{)}$$

$$\phi: \text{鉄筋径 (cm)}$$

で求めており、この式を本実験に適用すると $l = 94 \text{ cm}$ (29.4φ) となるが、30φの継手長さでは試験体は全て主筋が降伏する以前に付着破壊しており、継手長さが不足するように思われた。

破壊荷重は継手長さの増加、スターラップ量の増加にともないほぼ比例的に増加しており、継手のない試験体(A)と同等の耐力を得るには、20cmのスターラップ間隔で41.5φ、10cmのスターラップ間隔で38φの継手長さが必要であるとの結論を得た。

また、主筋の継手部分の応力はほぼ直線的に変化しており(図-2、図-3)破壊直前の応力分布より平均付着応力を求めると表-5のようになった。試験体数が増えないうえに断定はできないがスターラップ量の増加にともない付着応力はほぼ直線的に増加しているようであった。

$$\tau_u = 20.5 + 17.49 P_v$$

τ_u : 破壊時の付着応力

P_v : せん断補強筋比 = $A_v/b \cdot s$

この結果を用いて主筋の降伏応力を伝達するのに必要な継手長さを求めることができる。その結果は、

① スターラップなしの場合 $l = 140 \text{ cm}$ (43.8φ)

② スターラップ間隔20cmの場合 $l = 121 \text{ cm}$ (37.8φ)

③ スターラップ間隔10cmの場合 $l = 106 \text{ cm}$ (33.1φ)

となった。

4. あとがき

実験の結果、D32mm鉄筋の継手長さは40φ程度必要であるとの結論を得た。しかし、今回の実験は試験体数が増えず、実験条件も非常に限定されているため、この結果をそのまま実際の構造物に適用するには多くの疑問点が残されている。またこれまで報告されている研究結果とも若干相違している点もあり、この点を含めて今後とも実験を継続して行く予定である。

表-4. 試験結果

試験体NO.	クラック発生荷重 (t)	降伏荷重 (t)	破壊荷重 (t)	破壊形態
A-30-2	3.0	21.0	22.6	曲げ圧縮
B-30-2	2.5	19.0	20.9	付着
C-30-0	2.5		16.7	付着
C-30-2	2.0		18.0	付着
C-30-1	2.0		19.5	付着
C-30-2F	2.0	20.0	21.8	付着
C-40-2	2.5	22.0	22.0	付着
C-40-1	3.0	21.0	23.4	曲げ圧縮

図-2 主筋の応力分布 C-30-0 (16.7)

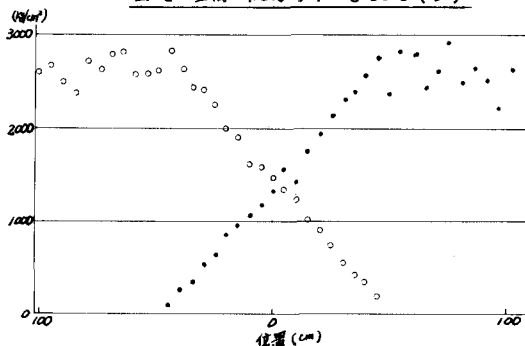


図-3 主筋の応力分布 C-30-1 (18.5)

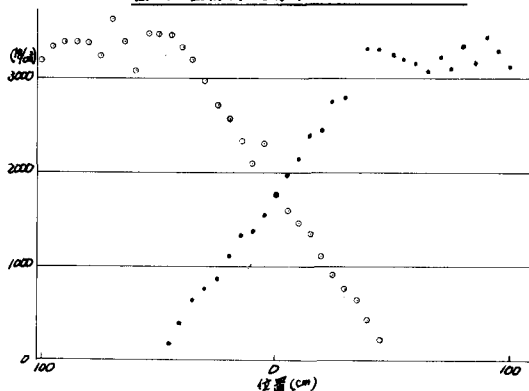


表-5 平均付着応力

試験体NO.	τ_u (kg/cm²)	P (t)
C-30-0	20.5	16.0
C-30-2	23.4	17.0
C-30-1	27.1	18.5
C-30-2F	24.2	21.0
C-40-2	23.1	22.0
C-40-1	24.6 (付着破壊時)	23.0