

V-55 太径異形鉄筋 (D51) の定着長試験

住友金属 正会員 土堅 秀
住友金属 正会員 工博 久光脩文
住友金属 正会員 〇 白川 潔

1. 緒 言

鉄筋コンクリート構造物の巨大化にともない、従来のD32をこえる太径鉄筋に対する要求が高まっている。このたび、フシ高さの径に対する割合を細径よりもやや大きくし付着性を高めたD51太径異形鉄筋が新たに開発されたので、その付着特性（定着長）を比較材のD25（Xブシ）とともに実験的に明らかにした。以下にその実験結果を報告する。

2. 実験方法

使用したD51異形鉄筋の表面形状、寸法およびその機械的性質を図-1、表-1に示す。

供試体は幅300mm、高さ200mm、長さ1800mmのコンクリートブロックの中に図-2に示すようにD51異形鉄筋を断面中心からずらせた（カブリを1.0Dとした）位置に埋込み、スターラップ（加力部：D9@30、供試部：D9@100）で補強したものである。

比較用にD25異形鉄筋を150mm×100mm×900mmのコンクリートブロックに埋込みスターラップで補強したものを供試体として使用した。なお、定着長におよぼすコンクリート強度の影響を調べるために、表-2に示すごとく210kg/cm²、400kg/cm²2種類のコンクリートを用いた。

いずれも鉄筋には、その表面の平坦な位置にストレンゲージ（ゲージ長：5mm）が材軸に沿って一定間隔に貼付されている。この鉄筋を水平にし、カブリの小さい方が下側になるようにしてコンクリートを打設した。

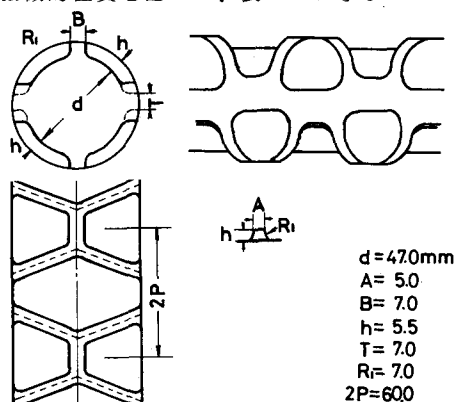


図-1. D51の表面形状

表-1. 異形鉄筋の機械的性質

直径 (材質)	降伏点 σ_{sy} (kg/mm ²)	引張強 さ σ_{su} (kg/mm ²)	伸び (%)	形状寸法 (mm)		
				フシの 間 隔	フシの 高 さ	リブの 幅
D25 (SD85)	35.6	56.0	28.0	28.0	1.5	3.2
D51 (SD85)	39.4	58.1	25.0	60.0	5.5	7.0

表-2. コンクリートの配合と強度

設計強度 (kg/cm ²)	粗骨材の 最大寸法 (mm)	水セメン ト比 W/O	単 位 セメント量 (kg/m ³)	細骨材率 (%)	スランプ (cm)	4 週強度 (kg/cm ²)	
						曲 げ	圧 縮
210	25	62	285	40.7	12	45.1	264
400	25	88	466	34.7	8	69.8	419

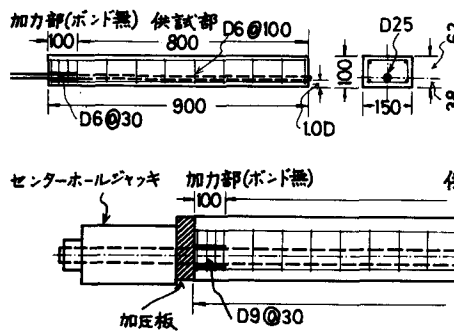


図-2. 供試体と試験方法

試験は図-2に示すようにセンターホールジャッキを使用し、コンクリート端部に反力を取り鉄筋にこれを引抜く方向に荷重を加えた。すなわち、許容応力時（ $\sigma = 2000 \text{ kg/cm}^2$ ）とその1.5倍の荷重からそれぞれ、いったん除荷しその後再載荷して鉄筋が降伏するまで加力し、このときの各荷重段階における鉄筋のひずみ、加力端の鉄筋すべり量およびコンクリート表面のヒビワレ長をそれぞれストレインゲージ、ダイヤルゲージ（1/1000mm目盛）、物差しにて測定した。

3. 実験結果とその考察

3-1. 材軸に沿った鉄筋のひずみ分布と付着応力分布

材軸に沿った鉄筋の処女載荷時ひずみ分布、およびこれより(1)式を用いて計算した付着応力分布を図-3(1) (2)に示す。同図のそれぞれの実験値は同一条件で試験した3供試体の平均値である。

$$\tau = \frac{A \cdot E \cdot \Delta \epsilon}{U \cdot \Delta L} \text{------(1)}$$

ここに τ : ゲージ間の平均付着応力 (kg/cm^2)

A : 鉄筋断面積 (cm^2)

E : 弾性係数 (kg/cm^2)

$\Delta \epsilon$: ゲージ間のひずみ量の差

ΔL : ゲージ間距離 (cm)

U : 鉄筋周長 (cm)

今、加力端（ボンド無の部分のはのぞく）からひずみ量が零である点までの距離を定着長と定義し、この定着長が各供試体で許容応力時および降伏時にどのような値を示すかを表-3に示した。表-3には(2)式により求めた定着長も示してある。

$$L_c = \frac{\sigma_{sa}}{4 \cdot \tau_{oa}} \cdot \phi \text{------(2)}$$

ここに L_c : 定着長 (cm)

σ_{sa} : 鉄筋の許容引張応力度 (kg/cm^2) $\sigma_{sa} = 2000 \text{ kg/cm}^2$

τ_{oa} : コンクリートの許容付着応力度 (kg/cm^2)

ϕ : 鉄筋の直径 (cm)

これらの図表から次のことがわかる。

- (1) D51、D25ともにコンクリート強度の高い方が低いものよりも定着長は短かく、しかも荷重の増加

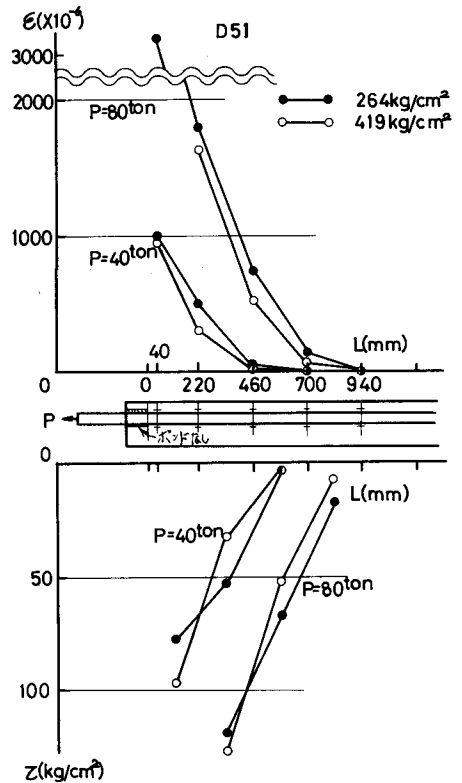


図-3(1) 鉄筋のひずみ分布と付着応力分布

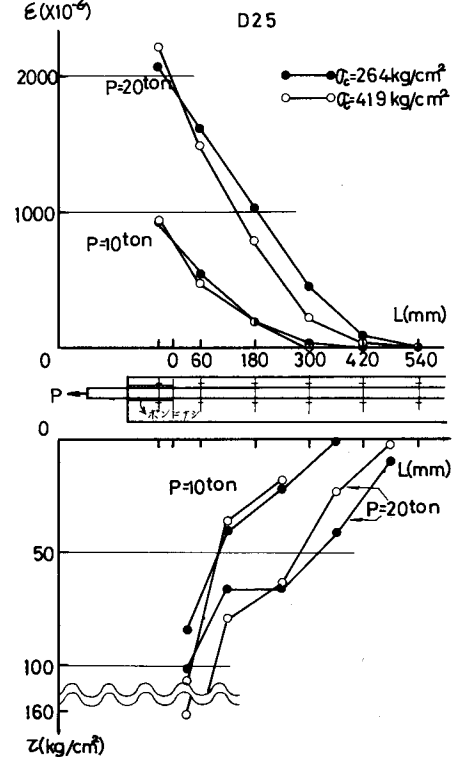


図-3(2) 鉄筋のひずみ分布と付着応力分布

とともに長くなっている。

- (2) 許容付着応力をもとに計算した定着長と実験による定着長を比較するとわかるように、D 5 1、D 2 5 ともに実験値が計算値の約 4 0 ～ 5 0 % になっており、D 5 1 異形鉄筋の付着強度は従来の細径 D 2 5 異形鉄筋とほぼ同等である。したがって、D 5 1、D 2 5 ともに示方書による値で定着長は十分安全である。

表－3. 定着長試験結果

鉄 筋 直 径	コンクリート 強 度 (kg/cm^2)	供 試 体 記 号	定 着 長				
			実 験 値 (cm)		(2)式による値 L_c (cm)	$\frac{L_a}{L_c}$	$\frac{L_y}{L_c}$
			許容応力時 L_a	降 伏 時 L_y			
D 5 1	2 6 4	D51-1	7 0.0	9 4.0	159.4	0.439	0.590
		D51-2	"	118.0	"	"	0.740
		D51-3	"	9 4.0	"	"	0.590
		D51-4	"	7 0.0	"	"	0.439
	4 1 9	D51-5	"	9 4.0	127.5	0.548	0.737
		D51-6	"	"	"	"	"
		D51-7	4 6.0	7 0.0	"	0.361	0.548
D 2 5	2 6 4	D25-1	3 0.0	5 4.0	78.1	0.384	0.692
		D25-2	"	"	"	"	"
		D25-3	4 2.0	"	"	0.538	"
		D25-4	"	"	"	"	"
	4 1 9	D25-5	3 0.0	"	62.5	0.480	0.864
		D25-6	"	4 2.0	"	"	0.672
		D25-7	"	"	"	"	"

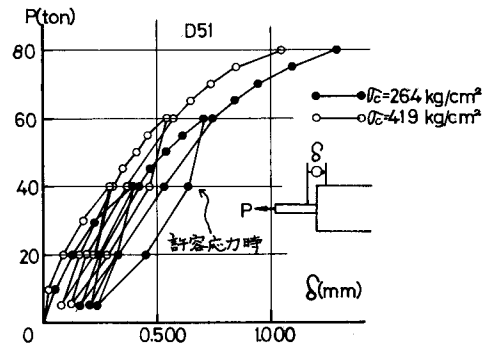
3－2. 加力端のすべり量とヒビワレ長さ

荷重と加力端のすべり量との関係を図－4 (1)、(2)に、荷重とヒビワレ長さとの関係を図－5 に示す。

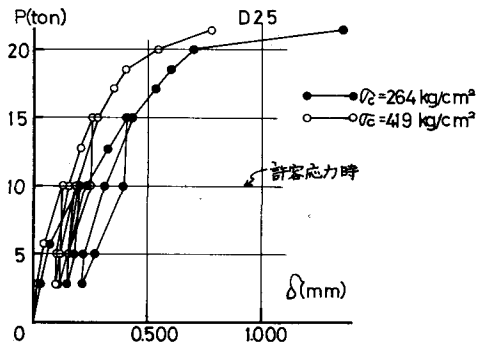
ここで図－4、5の実験値は同一条件で試験した3供試体の平均値である。これらの図から：

- (1) D 5 1、D 2 5 ともに許容応力（加力端の鉄筋応力が $2000 kg/cm^2$ になる荷重で、D 5 1 の場合 4 0 TON、D 2 5 の場合 1 0 TONである）に達すると、コンクリートのカブリが 1.0 D の側のほぼ中央に鉄筋に沿って加力端より縦ヒビワレが発生した。これは異形鉄筋のフシからコンクリートに伝えられた“リングテンション”が、カブリの小さい面のコンクリート引張強度を越えたためと考えられる。このヒビワレは鉄筋が降伏するまで荷重にほぼ比例して増大し、荷重の繰返しの影響はほとんど認められない。

ヒビワレ長さは、コンクリートのカブリおよび強度（引張）、異形鉄筋のフシ形状、鉄筋にかかる応力、



図－4 (1) すべり量



図－4 (2) すべり量

スターラップ等に影響をうけると考えられる。今回の実験は、このうちのコンクリート強度と鉄筋応力の影響をしらべたものであり、同一荷重においてはコンクリート強度の低いものが高いものよりもヒビワレ長さは大きく、また鉄筋応力が高くなるほどヒビワレ長さは大きくなる。

- (2) 処女載荷許容応力時のD 5 1 のすべり量（加力端における）は、D 2 5 のその約2倍である。

なお、D 5 1、D 2 5 いづれも、すべり量は荷重を繰返すことにより増加している。また、すべり量はコンクリート強度の低い方が高いものよりも同一荷重に対し1.1～1.3倍大きい。

ことがいえる。

4. 結 言

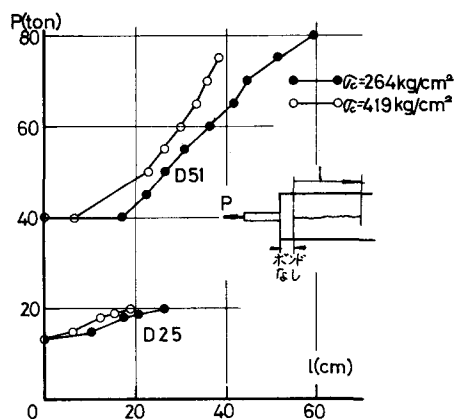
特に付着性を考慮した直径51mmの太径異形鉄筋を開発し、その付着特性（定着長）を実験的に明らかにした。その結果：

- (1) 定着長は(2)式による計算値の50%程度で、これはD 2 5 異形鉄筋の場合とほぼ等しい。しかもコンクリート強度の高い方が定着長は短い。
- (2) ほぼ許容応力に達すると、カブリが1.0Dであるコンクリート表面に鉄筋に沿ったヒビワレが発生し、このヒビワレは荷重にほぼ比例して増加する。なお、このヒビワレ長さもコンクリート強度の高い方が短い。

ことなどがわかった。

謝 辞

本研究は建設省の昭和45年度建設工業技術研究補助金の交付をうけて行なわれた「太径鉄筋の実用化に関する研究」の一部である。この研究を実施するにあたり東京大学の国分教授をはじめとする「太径鉄筋実用化研究委員会」の委員の方々、特に東京大学岡村助教授に終始御指導を頂きました。ここに深く感謝致します。



図－5. ヒビワレ長さ