

東京理科大学 理工学部 正員 田村浩一

正員 森地重暉

1 はじめに

1978年宮城県沖地震において、スパン45mのPCI形けたを支持する小判形断面RC橋脚の側面に、軸方向鉄筋定着部付近を通る斜めひびわれが発生した。この現象を解明するため引張側に鉄筋を定着したはりのせん断強度に関する予備実験を行い結果の一部を発表した¹⁾。本報告は予備実験より供試体を小型化し、鉄筋定着の影響を実験的に確かめるために実施した実験結果の一部とこれに基づく検討について述べたものである。

2 実験

供試体は図-1(a), (b), (c)に示す途中定着なしの全長鉄筋をもつものおよび途中で全鉄筋の $1/2$ または $1/3$ を定着した供試体の3種類である。途中定着の鉄筋長はモーメントによる必要になる点から、ほぼ有効高さに等しい12cm逆出しの長さとした。

表-1 材料と配合

セメントおよび骨材		鉄 筋	
セメント	小野田早強セメント	D10	降伏点: 38~40kg/mm ²
粗骨材	砕石, 比重: 2.65	D6	降伏点: 37~39 "
細骨材	川砂, 比重: 2.63	製造	三興製鋼 東新鋼業

コンクリートの示方配合

粗骨材最大寸法	スラブの範囲	W/C	細骨材率	単 位 量 (kg/m ³)			
				W	C	S	G
15mm	3±1cm	65%	55%	199	306	981	809

コンクリートは早強ポルトランドセメントを用い表-1の配合によるもので、1バッチにつき標準供試体はφ15×30cmを3個、φ10×20cmを5個作成し、材令7日以上の試験時にコンクリートの圧縮強度、引張強度、ヤング係数等を測定した。鉄筋は軸方向主鉄筋にD10(SD35)を上下対称に配置し、閉合スターラップはD6(SD30)による。

供試体はスパン90cmで単純支持し、荷重は図-1に示す中央1点交通荷重とした。試験機は島津サーボハルサUHF-U30を用い、荷重は0から0.25tおきに1tまで上げて0にもどし、ついで反対方向に順次1tまで上げて0にもどす方式で、±2t, ±3t...と順次増加させ破壊付近では0.1t刻みとした。各段階の荷重でダイヤルゲージおよびWSゲージによりはりのたわみおよび表面ひずみを測定し、ひびわれを観察した。

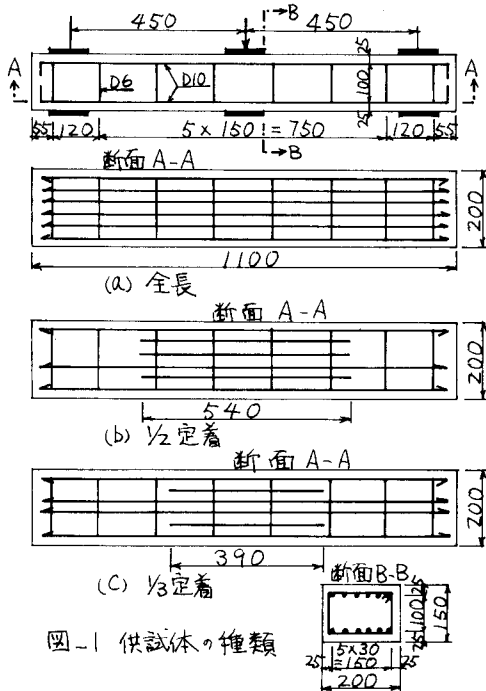


図-1 供試体の種類

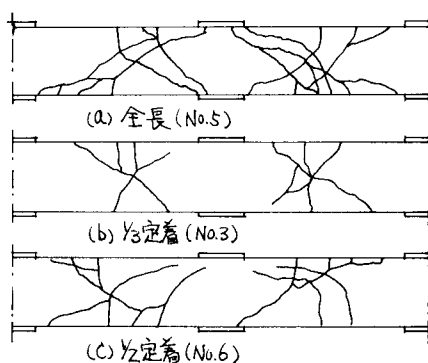


図-2 ひびわれの状況

正負荷重の漸増繰返しにより、各試体は斜引張破壊を生じ、その最終耐力をコンクリートの強度割に表-2に示す。また試体側面ひびわれの一例を図-2に示す。ひびわれの傾向は全長鉄筋試体ではその数が多く比較的広い範囲にわたり、軸方向に対する傾斜角は45°付近が多い。1/3定着試体ではひびわれ発生範囲が狭く、破壊につながるひびわれは鉄筋定着位置付近から生じた曲部ひびわれが伸びて斜方向に拡大したものが多く、傾斜角は50°~70°付近にある。1/2定着試体のひびわれも定着端付近またはそれより内側に多く、傾斜角は50°~60°付近にある。

3種類の試体の終局強度

表-2 はりの終局荷重 (t)

形式	A	B	C	D	E	F	G	H
全長	8.7	10.0	8.6	9.5	—	—	9.7	9.2
1/3定着	—	—	—	—	6.9	6.9	7.2	6.9
1/2定着	6.6	7.0	6.4	6.8	6.7	6.7	—	—

3. 解析

全長鉄筋はりに対し途中定着鉄筋はりの終局強度の低下を確認するために、同一バッチから作成した同一グループにある試体強度に注目し、Ferguson²⁾の考え方を一部変更しつぎの關係式を導いた。全長鉄筋試体は(1)式のせん断応力度で、途中定着試体は(2)式のせん断応力度で破壊するものとし、コンクリート強度が等しい場合は $T_f = T_m$ と仮定する。

$$T_f = \frac{S_f}{b d} \quad \dots \dots \dots (1)$$

$$T_m = \frac{S_m}{b d} + \frac{S_m x}{d} \times m \times \frac{K}{b d} \quad \dots \dots (2)$$

グループ	σ_{cu} (kg/cm ²)	S_f (t)	m	S_m (t)	x (cm)	K	備考
A	265	4.35	$\frac{1}{2}$	3.3	28.5	0.279	$b = 20$ cm
B	277	5.0	$\frac{1}{2}$	3.5	31.1	0.345	$d = 12.5$ cm
C	289	4.3	$\frac{1}{2}$	3.2	30.2	0.285	$\sigma_{cu} = 227$ kg/cm ²
D	314	4.75	$\frac{1}{2}$	3.4	28.2	0.353	→ 強度
E	324	4.85*	$\frac{1}{3}$	3.45	35.7	0.427	*: 推定値
"	"	"	$\frac{1}{2}$	3.35	32.6	0.343	
F	324	4.85*	$\frac{1}{3}$	3.45	37.2	0.409	
"	"	"	$\frac{1}{2}$	3.35	27.2	0.412	
G	326	4.85	$\frac{1}{3}$	3.6	36.4	0.358	
H	338	4.6	$\frac{1}{3}$	3.45	35.0	0.357	

ここに、 S : 終局せん断力、 b : はりの幅、 d : はりの有効高さ

Sx : 鉄筋定着端において斜ひびわれによるモメントを考慮した終局時モーメント

m : 定着する鉄筋の全鉄筋に対する断面積比、 K : 係数

表-2の各グループごとに $T_f = T_m$ として実測から求めた S_f , S_m , x など表-3の諸数値を用いて計算した K の値を同表に示してある。また、表-3の K と σ_{cu} の關係を図-3に示した。この圖から、ばらつきはあるが K とコンクリート強度とは上記の仮定に基く場合、ほぼ直線的關係にあると推定される。

4 まとめ

本実験の範囲においては、交番荷重を受ける途中定着鉄筋コンクリートはりのせん断強度を全長鉄筋はりのせん断強度から推定するには、これを $(1 + mK \frac{x}{d})$ で割って求めることができると思われる。以上の結論は限られた範囲の実験によるものであり、実用のためには更に調査が必要である。最後に本実験を担当した土木工学科構造研究室の卒研生に感謝の意を表する。

1) 田村 真地: 引張側に定着したRCはりのせん断強度についての一考察, オ35回年次学術講演会要集 IV

2) P.M. Ferguson, & F.N. Marloob: Effect of Bar Cutoff on Bond & Shear Strength of Reinforced Concrete Beams, Jour. of ACI Vol 31, No.1 July 1959

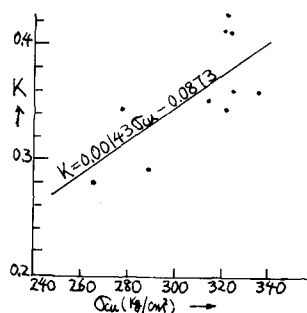


図-3 K と σ_{cu} との關係