

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4.5mのPC I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ひびわれが発生した。この現象を解明するために引張剣に鉄筋を定着したはりのせん断強度に関する実験を行ない、結果の一部を発表した。本報告は鉄筋定着方法の改善をはかるために、図-1の供試体を作成し実験した結果について説明するものである。

2. 実験

供試体は図-1の全長、主鉄筋の $\frac{1}{2}$ 定着、 $\frac{1}{3}$ 定着を基本とし、定着部の補強法として、折曲げ、大半径フック、溶接、スターラップ追加の4種類とした。途中定着の水平部長さは前報告と同じにモ-メン上の不要点に有効高にはほぼ等しい12cmを加えたものである。コンクリートおよび鉄筋表-1の材料および示方配合により、 $\sigma_{28}=300 \text{ N/mm}^2$ として材令1週間の試験を標準とした。

表-1 材料と配合

セメント および 骨材		鉄 筋	
セメント	秩父 早強セメント	D10	SD 30, 降伏点: 35~40%
粗骨材	砕石 FM: 260, 比重: 260	D6	SD 30, " : 35~39 "
細骨材	川砂: FM: 254, 比重: 260	製造	KK向山工場, 東新鋼業 KK

示方 配合

粗骨材 最大寸法	スラン の範囲	水セメント 比	細骨材 率	空気量	単 位 量 (kg/m ³)			
					水	セメント	細骨材	粗骨材
15mm	3±1cm	60%	55%	2%	190	317	985	806

標準供試体は1バツ4につき $\phi 15 \times 30 \text{ cm}$ を4コ、 $\phi 10 \times 20 \text{ cm}$ を5コとし、試験時にコンクリートの圧縮強度、引張強度等を測定した。鉄筋は軸方向主鉄筋はD10を上下対称に配置し、閉合スターラップはD6によった。

はり供試体はスパン90cmで単純支持し、荷重は図-1に示す中央1点載荷とした。試験機は島津サーボバルサUHF30を用い、荷重は0から0.25オオきに1オオまで上げて0にもとし、ついで反対方向に同様に上げて1オオで0にもとし、 ± 2 オオ、 ± 3 オオと順次増して破壊付近では最大荷重を読みとった。各荷重ではりのたわみを測定し、荷重たわみ履歴曲線を書き、ひびわれ観察を行った。(図-4)

正負荷重の増減繰返しにより、 $\frac{1}{3}B$ 供試体を除いた各供試体は斜引張破壊を生じ、破壊荷重を種類別に表-2および図-2に、また途中定着供試体と全長鉄筋供試体との強度比を図-3に示す。強度比の計算において供試体コンクリート強度が異なる場合は、全長鉄筋供試体の強度を図-2の同種供試体の回帰式のこの配を用いて補

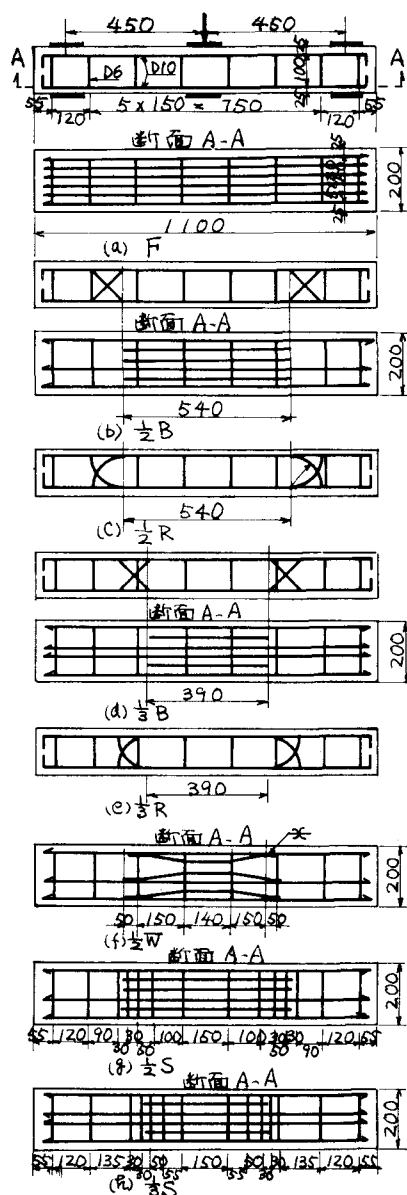


図-1 はり供試体の種別

注

σ_{cu} : 圧縮強度
 σ_{tu} : 引張強度
 $\uparrow$: 曲げ破壊

表-2 はりの種別と破壊荷重

全長鉄筋	種別	F-1	F-2	F-3	F-4	F-5	F-6	F-7	F-8	F-9
破壊荷重(k)		8.0	8.5	9.0	8.0	9.25	9.75	9.25	9.0	10.0
σ_{cu} (kg/cm ²)		241	224	279	212	340	330	310	299	332
σ_{tu} (kg/cm ²)		—	22.8	26.7	21.7	30.0	29.7	23.5	28.1	—
$\frac{1}{2}$ 定着	種別	$\frac{1}{2}$ B-1	$\frac{1}{2}$ B-2	$\frac{1}{2}$ R-1	$\frac{1}{2}$ R-2	$\frac{1}{2}$ W-1	$\frac{1}{2}$ W-2	$\frac{1}{2}$ S-1	$\frac{1}{2}$ S-2	
	破壊荷重(k)	10.0	9.5	8.5	9.5	6.0	7.5	6.5	7.25	
	σ_{cu} (kg/cm ²)	238	299	206	279	212	327	212	340	
	σ_{tu} (kg/cm ²)	21.3	29.3	24.8	26.7	21.7	25.7	22.1	30.0	
$\frac{1}{3}$ 定着	種別	$\frac{1}{3}$ B-1	$\frac{1}{3}$ B-2	$\frac{1}{3}$ R-1	$\frac{1}{3}$ R-2	$\frac{1}{3}$ W-1	$\frac{1}{3}$ W-2	$\frac{1}{3}$ S-1	$\frac{1}{3}$ S-2	
	破壊荷重(k)	10.0 $\uparrow$	10.0 $\uparrow$	9.75	10.0	7.75	7.8	8.0	8.75	
	σ_{cu} (kg/cm ²)	330	302	306	310	299	332	295	332	
	σ_{tu} (kg/cm ²)	29.7	25.5	23.0	23.5	28.1	—	27.6	—	

○: F	
X: $\frac{1}{2}$ B	○: $\frac{1}{3}$ B
+ : $\frac{1}{2}$ R	△: $\frac{1}{3}$ R
* : $\frac{1}{2}$ W	□: $\frac{1}{3}$ W
△: $\frac{1}{2}$ S	◇: $\frac{1}{3}$ S

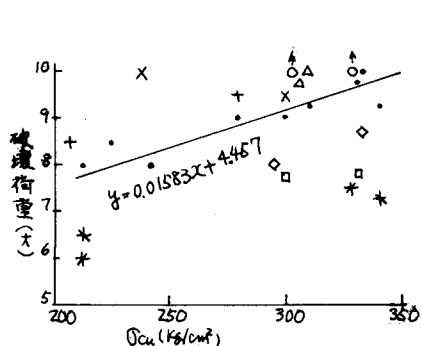


図-2 はりの破壊荷重とコンクリート強度

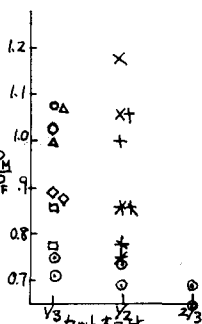


図-3 せん断強度比

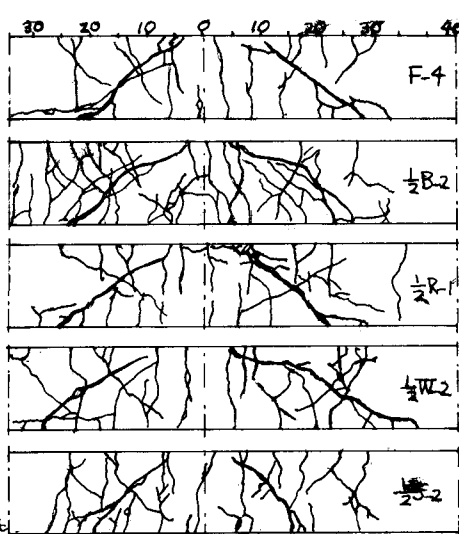


図-4 はりのひびわれ(破壊時)

正した。図-2, 3からはり種別ごとの特長がわかる。

3. 考察

溶接およびスーラップ補強はりが全長鉄筋はりに比し強度が低下する傾向を、Ferguson²⁾の考え方を一部変更し、全長鉄筋はりおよび途中定着はりはめれ λ れ(1)および(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 $T_F = T_M$ と仮定すると両者のせん断強度に関する係数“K”が求められる。(表-3)

$$T_F = SF/bd \quad \dots\dots (1)$$

$$T_M = (SM/bd) + (SM \cdot x/d) \cdot (m \cdot K/bd) \quad \dots\dots (2)$$

ここに、S: 終局せん断力、b: はり幅、d: はりの有効高、SM: 斜めひびわれによるシフトを考慮した終局モーメント、m: 定着する鉄筋の全鉄筋に対する断面積比、K: 係数

4. まとめ

本実験では、はりの主鉄筋途中定着方法として、折曲げおよび大半径フックによればせん断強度低下を防ぎ得るが、これらに代るより有効な方法を検討したい。また本実験の範囲のWおよびS示式のはりのせん断強度は全長鉄筋はりの $1/(1+mK)$ 程度である。最後に、本実験を担当した構造研の卒研学生に感謝の意を表する。

1) 田村, 森地: 交差応力を受ける引張側に定着した鉄筋をもつRCはりのせん断強度の実験的考察

第36回年次学術講演会概要集 V.

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

表-3 K

種別	SM/SF	m	x (cm)	K	K平均
$\frac{1}{2}$ W-1	6/8	$\frac{1}{2}$	35	0.238	0.216
$\frac{1}{2}$ W-2	7.5/9.04	"	30	0.171	
$\frac{1}{2}$ W-1	7.75/9.0	$\frac{1}{3}$	33	0.183	
$\frac{1}{2}$ W-2	7.8/10	"	39	0.271	
$\frac{1}{2}$ S-1	6.5/8	$\frac{1}{2}$	38	0.152	0.146
$\frac{1}{2}$ S-2	7.25/9.25	"	38	0.182	
$\frac{1}{3}$ S-1	8/8.94	$\frac{1}{3}$	38	0.116	
$\frac{1}{3}$ S-2	8.75/10	"	40	0.134	