

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年宮城県沖地震および1981年浦河沖地震において、小判形断面および円形断面のRC橋脚の鉄筋の途中定着部付近から生じたひびわれから、斜め方向のせん断ひびわれに発達した被害を生じた。これらの原因も確かめるため、RCはり供試体による鉄筋の定着種別に因する実験的研究を行い、その一部を第3回講演概要集V-47に述べてある。今度の発表は、更に定着端付近をACI Coad 318-77に従って補強したはり(A)、定着端を長い直角フックとしたはり(H)、同じく短い直角フックとしたはり(L)、全長鉄筋はり(F)に因する強度試験についてまとめたものである。

2. 実験

供試体は図-1の全長鉄筋、主鉄筋3本の途中定着(1/2)、2本の途中定着(1/3)を基本形式とし、途中定着の種別としてA、H、Lを組合わせた。コンクリートは $\sigma_{ca} = 300$ N/mm²を目標とし、材料の性質および配合を表-1に示した。

表-1 材料と配合

セメントおよび骨材			鉄筋	
セメント	秩父普通ポルトランドセメント	D10	SD30	降伏点 365-375 N/mm ²
粗骨材	砕石, F.M. 6.59	比重 2.62	D6	SD30, 降伏点 357-375 N/mm ²
細骨材	川砂, F.M. 2.56	比重 2.59	製造	トミリ船橋工場, 東新鋼業

示方配合

粗骨材 最大寸法	スラフ 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
15 mm	3 ± 1 cm	50%	48.8%	2%	199.5	399	345.4	308.8

標準供試体は3本のはり供試体1組に対し、 $\phi 15 \times 30$ cm を4コ、 $\phi 10 \times 20$ 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。軸方向主鉄筋はD10を上下対称配置とし、D6スターアップで取り囲み、定着端付近の主鉄筋とスターアップ部にWSゲージを貼った。はり供試体はスパン90 cmで単純支持し、荷重は1点荷重とした。試験機は島津サーボパルスHF30により、荷重は0から0.25オオきに1オオまで増加して0にもどし、ついで反対方向に同様に載荷し、更に±2オオ、±3オオ、…と順次破壊まで繰返した。測定は荷重、たわみ、ひずみ、ひびわれ観察等である。

AおよびH供試体の一部を除いて、各供試体は斜引張破壊を生じ、グループと破壊荷重を表-2および図-2に、またコンクリート強度の等しい途中定着はりとは全長鉄筋はりの強度比を図-3に示した。

破壊状況は、Aは1/2、1/3定着ともカットオフ点からひびわれが発生して曲げ破壊に至ったものが多く補強の目的はほぼ達成されたと考えられ、Hは1/2定着は定着端より中央側、1/3定着は支点側ひびわれによる曲げまたはせん断破壊が多く、Lはフック先端がひびわれの中心に相当するFに似た斜めひびわれを生じ、強度も小さく定着端の影響が改善されていない。

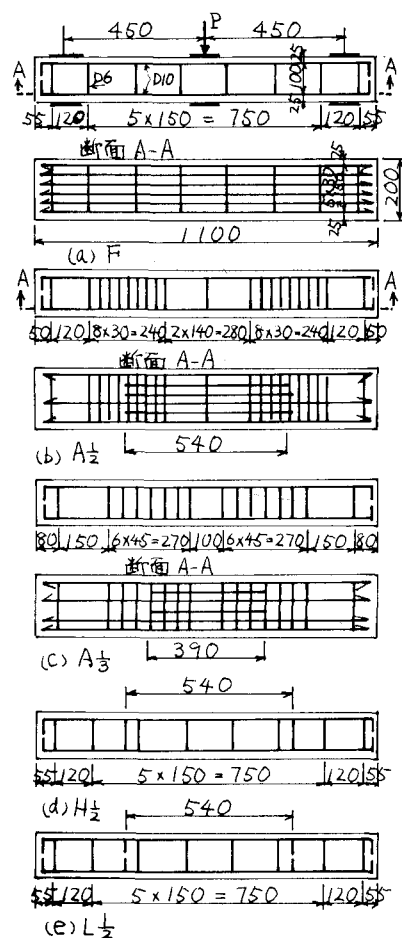


図-1 はり供試体の種別

表-2 供試体のコンクリート強度と破壊荷重

供試体形状	(1) A	(2) H	(3) L	(4) A	(5) H	(6) L	(7) A	(8) H	(9) L
破壊荷重 (kg)	8.70, S	9.00, S	8.25, S	10.0, S	10.8, S	9.75, S	10.5, S	10.0, S	9.60, S
$\frac{1}{2}$	7.50, M	8.75, S	7.50, S	8.75, M	10.75, S	7.10, S	8.75, M	10.0, M	8.00, S
$\frac{1}{3}$	7.50, S	9.00, M	7.50, S	9.50, M	9.80, S	8.00, S	8.00, S	9.70, M	8.00, S
$\sigma_{cu} / \sigma_{cu} (\%)$	239/244	217/241	227/181	314/213	301/269	314/262	315/275	359/360	333/329

注
S: せん断破壊
M: 曲げの影響による破壊
 σ_{cu} : コンクリートの圧縮強度
 σ_{tu} : コンクリートの引張強度

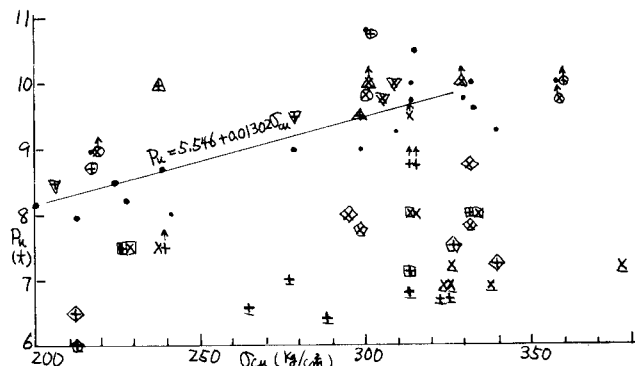


図-2 定着種別と破壊荷重

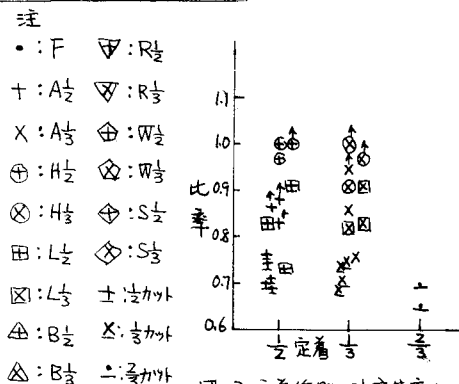


図-3 定着種別と破壊荷重比

3. 途中定着鉄筋供試体の曲げ破壊強度と付着強度の関連推定

AおよびH供試体の曲げ破壊と推定される破壊強度がF供試体の曲げ強度に比べて低下する理由も、途中定着鉄筋の付着強度から制限される鉄筋の引張応力に原因があると仮定し、はりの曲げ強度から鉄筋の付着強度を推定する次式を導いた。なお、F供試体の曲げ強度は実測されていないので、一般の終局強度計算式に圧縮鉄筋の影響と荷重分散も考慮して計算により求めた。曲げ破壊時に全長鉄筋は降伏点 σ_y に達し、途中定着鉄筋はカットオフ点から平均付着強度 T_M に周長 ϕ と設計断面までの長さ a を乗じた引張力が作用するものとする。

$$\frac{M_c}{M_F} = \frac{\sigma_y A_{SF} + \sigma_s A_{SC}}{\sigma_y (A_{SF} + A_{SC})} \quad (1)$$

$$\sigma_s A_{SC} = \phi \cdot T_M \cdot \frac{a}{2} \quad (2)$$

式(1),(2)より

$$T_M = \frac{\frac{M_c}{M_F} \sigma_y (A_{SF} + A_{SC}) - \sigma_y A_{SF}}{\phi \cdot \frac{a}{2}} \quad (3)$$

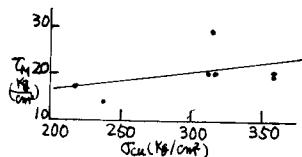
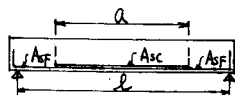


図-4. T_M とコンクリート強度

ここに、 M_c : 途中定着鉄筋はりの曲げ強度、 M_F : 全長鉄筋はりの曲げ強度

σ_s : 途中定着鉄筋のスパン中央部の引張応力 A_{SF} : 全長鉄筋の断面積

A_{SC} : 途中定着鉄筋の断面積、 $(A_{SF} + A_{SC})$: F供試体の主鉄筋断面積

ϕ : 途中定着鉄筋の周長、 a : 途中定着鉄筋の全長

4. まとめ

本報告では、はりの主鉄筋の途中定着法として考えられたA, H, Lの3形式供試体の破壊荷重に、前回の折曲げ、大半径フック、溶接、スターラップ追加供試体の破壊荷重も加えて図-2に比較した。これらからみると、途中定着方法としては実験の範囲ではHが実用的と推定されるが、更に破壊強度および破壊性状の差異、条件が異なる場合の適用性等に関し研究を進めたい。最後に、本実験を担当した構造研究室の卒研学生に感謝の意を表す。

1) 田村, 森地: 交差応力を受けるRCはりの鉄筋の途中定着種別とせん断強度に関する実験的研究

第37回年次学術講演会概要集 V