

東北大学 学生員 狩野 義郎
東北大学 正会員 尾坂 芳夫
東北大学 正会員 狩野誠一郎

1. まえがき

鉄筋コンクリート橋脚の軸方向鉄筋に、地震などの水平荷重によって橋脚とフーチングとの境界面に曲げモーメントによる大きな引張力が発生した場合、軸方向鉄筋のフーチングコンクリートへの定着が適切でなければ軸方向鉄筋の定着破壊がなされることが考えられる。軸方向鉄筋の定着性状に影響する要因はさきわめて多く、橋脚断面寸法、鉄筋の定着長、鉄筋径、鉄筋本数、鉄筋間隔などにより大きく変化する。

本実験は、次の3シリーズにおける定着強度および定着性状について調べることを目的として行なったものである。

Series A: フーチング深さ d を大きくした場合

Series B: 柱断面の高さ h を変えた場合

Series C: 軸方向鉄筋の鉄筋径、本数、中心間隔を変えた場合、および示方書に定める定着長さにした場合

2. 試験方法

(1) 使用材料

コンクリートは材令7日で試験時の強度は表-1のとおりである。

軸方向鉄筋は市販の横ふし型異形鉄筋SD 35を使用した。

表-1 コンクリートの強度

Series	A	B	C
圧縮強度 (kg/cm ²)	260	200	260
引張強度 (kg/cm ²)	21	15	16

(早強セメント、碎石使用)

(2) 供試体および載荷方法

本実験に用いた供試体の形状および載荷方法の略図を図-1に示す。形状は実際の橋脚とフーチングの一部を切り取るような形としている。軸力が導入される場合には、あらかじめ柱の断面に一定の軸力を導入し、その後柱に水平力を加えるような載荷方法をとっている。表-2に本実験に用いた供試体の諸元の一覧を示す。Series Bでは柱断面の面積が変わるため導入軸力も換算値を用いている。

3. 試験結果および考察

破壊強度の一覧を表-3に示す。Series Aでは、定着長の長いもの及び軸力の導入されているものの破壊荷重が大き

図-1 供試体形状および載荷方法

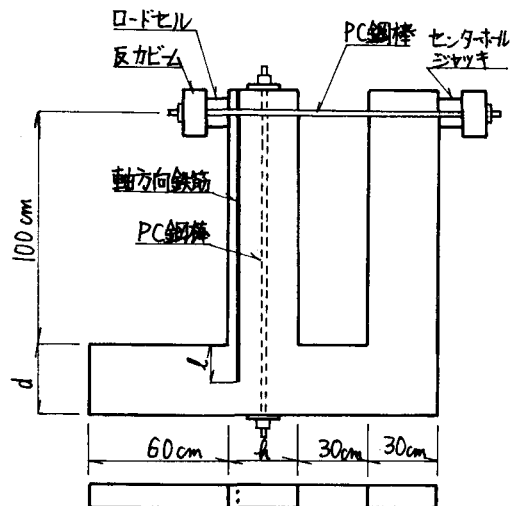


表-2 供試体一覧

実験 番号	供試体 番号	軸方向鉄筋			柱断面			フーチング	
		径 (mm)	本数 (本)	中心 間隔 (mm)	幅 (mm)	高さ (mm)	高さ (mm)	深さ (mm)	導入 軸力 (t)
Series A	A-1	D-16	2	4	15	10	30	60	0
	A-2	D-16	2	4	15	10	30	60	5
	A-3	D-16	2	4	30	10	30	60	0
	A-4	D-16	2	4	30	10	30	60	5
	B-1	D-16	2	4	10	10	20	40	3.7
	B-2	D-16	2	4	25	10	20	40	3.7
Series B	B-3	D-16	2	4	10	10	30	40	5
	B-4	D-16	2	4	25	10	30	40	5
	B-5	D-16	2	4	10	10	40	40	6.3
	B-6	D-16	2	4	25	10	40	40	6.3
	C-1	D-22	1	15	25	15	30	40	5
	C-2	D-16	2	7.5	25	15	30	40	5
Series C	C-3	D-13	3	5	25	15	30	40	5
	C-4	D-10	5	3	25	15	30	40	5
	C-5	D-16	2	7.5	55	15	30	90	0

いことがわかる。しかし軸力を導入した場合と定着長を長くした場合とでは状態を異にする。前者は元ひずみく互縮ひずみ)として引張ひずみの増加を遅らせるが、後者は鉄筋とコンクリートの付着距離が増加する。Series Bでは柱断面の高さが大きいほど破壊荷重を増している。柱とフーチングの接合部の断面で考えた場合、柱断面の高さが大きくなれば互縮力を受けるコンクリートの面積がふえる。そのため同じ載荷荷重に対する軸方向鉄筋の受け持つ引張力が小さくなり、破壊荷重は大きくなるものと思われる。Series CのC-1、C-2、C-3、C-4は鉄筋1本の断面積に対する鉄筋中心間隔 m の比 m/ϕ の値がほぼ等しくなるように鉄筋径、鉄筋本数、中心間隔を変えている。この場合C-4を除いて破壊荷重がほぼ同じであった。これは載荷時における鉄筋1本のコンクリートに対する影響力は太い鉄筋ほど大きいにもかかわらず、細い鉄筋ほど中心間隔が狭くなり鉄筋の相互干渉がなされやすくなっていることによるものと考えられる。C-5の定着長はコンクリート標準示方書によって定めたものである。破壊荷重は3.85tであるが、軸方向鉄筋は柱とフーチング接合部において3.2tぐらいで降伏していることがわかっている。従ってこの供試体に限れば、コンクリートの急激な破壊以前に鉄筋が降伏するという示方書の意図を十分に満足する定着長といえる。

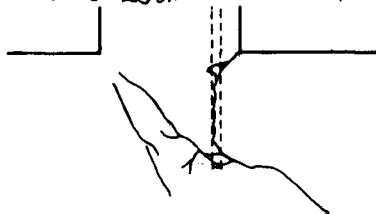
すべての供試体について破壊の直接の原因は鉄筋にそう急激な縦の割裂ひびわれであった。しかし破壊形状は定着長の変化によって3つの場合に分類できる。図-2に各場合の破壊形状を示す。(1)は定着長25cm、30cmの場合である。まず柱とフーチングの接合部に曲げによるひびわれが発生し、その後軸方向鉄筋に沿った縦の割裂ひびわれが発生している。さらに軸方向鉄筋の定着端から柱とフーチングの互縮側接合部にかけて斜めひびわれが発生し、そのひびわれがフーチング下端筋にまで伸長して遂に破壊に至る。軸方向鉄筋に沿って割裂ひびわれがはいりだすまでの時間は長いが、その後破壊に至るまでの挙動は急激である。(2)は定着長10cm、15cmの場合である。破壊経路は(1)と同様であるが斜めひびわれが互縮側接合部と反対方向にも発達するところが異なる。(3)は定着長55cmの場合である。この場合はまず全定着長の為ぐらいの深さにひびわれ幅の小さなひびわれが発生し、載荷とともに徐々に左右斜め上向きに発達する。その後鉄筋にそう縦ひびわれが発生し(1)と同様の破壊経路をたどって破壊する。

表-3 破壊強度

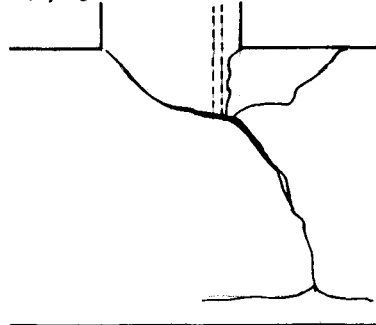
供試体 番号	破壊 荷重(t)	供試体 番号	破壊 荷重(t)	供試体 番号	破壊 荷重(t)
A-1	1.10	B-2	1.15	C-1	2.90
A-2	1.65	B-3	1.30	C-2	3.00
A-3	1.75	B-4	2.00	C-3	3.00
A-4	2.45	B-5	1.95	C-4	3.45
B-1	0.65	B-6	2.75	C-5	3.85

図-2 破壊形状

(1) $l = 25\text{cm}, 30\text{cm}$ (B-6)



(2) $l = 10\text{cm}, 15\text{cm}$ (A-1)



(3) $l = 55\text{cm}$ (C-5)

