

○東北大学 学生 梶見 一哉
東北大学 正員 狩野誠一郎
東北大学 学生 狩野 泰郎

1. まえがき

RC橋脚に地震などの水平荷重が働くと、橋脚とフーチングの接合部付近に大きな曲げモーメントが生じ、フーチングに定着固定された橋脚軸方向鉄筋に大きな引抜き力が発生する。この際、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、定着部の破壊が構造物全体の破壊を引き起こす恐れがある。軸方向鉄筋の定着特性に影響を与える要因は多く、構造物全体の断面寸法、鉄筋径、鉄筋本数、鉄筋間隔、定着長、材料強度など様々な影響要因が考えられる。

本研究は、フーチング断面幅および定着長をパラメータにとり、これらが軸方向鉄筋の定着強度および定着性状に与える影響を調べることを目的として行なわれたものである。

2. 実験方法

(1) 使用材料

コンクリートの目標強度は、材令28日で210 kg/cm²であり、試験時の強度は表-1のとおりである。

表1 コンクリートの強度

実験NO	1	2
圧縮強度 (kg/cm ²)	200 ~ 221	226 ~ 228
引張強度 (kg/cm ²)	17.7 ~ 18.7	14.9 ~ 20.2

(普通ポルトランドセメント 碎石使用)

軸方向鉄筋としては、市販の横心1型異形鉄筋SD35を使用した。ただし、実験2の軸方向鉄筋(D16)4本のうちの1本は、ひずみ分布を知る目的で縦割鉄筋を使用した。

(2) 供試体および形状寸法

本研究に用いた供試体の代表的諸元を表-2に示す。実験1はフーチング断面幅(寸)を、実験2は定着長(寸)を変化させたものである。

載荷方法は図-1に示すように、あらかじめ試験柱に所定の軸力を導入した後、軸力が常に一定になるように調節しながら試験柱に水平荷重を与え、試験柱のたわみ、接合部の鉄筋ひずみ、軸方向鉄筋のフーチングからの抜け出し、試験柱接合部付近の回転角、破壊形状等について測定を行なった。

3. 試験結果および考察

破壊荷重と破壊時における柱-フーチング接合部位置での鉄筋ひずみを表-3に示す。

表2 供試体一覧

供試体 NO	軸方向主鉄筋 径 (寸)	本数 (本)	ヤル 間隔 寸 (cm)	定着長 寸 (cm)	柱 幅寸 (cm)	フーチング 幅寸 (cm)	果寸 寸 (cm)	軸力 (ton)
1-1	D10	6	2.5	10	18	18	40	8.2
1-2						36		
1-3						52		
1-4						90		
2-1	D16	4	4.0	20	68	16	60	8.8
2-2						20		
2-3						24		
2-4						32		

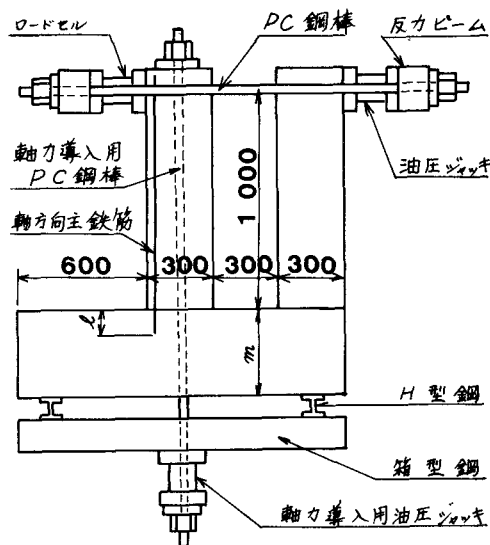


図1 載荷方法 (単位: mm)

実験1では、すべての供試体でフーチングコンクリートが鉄筋とともに円錐状に抜け上がる破壊形式となった。破壊荷重、破壊時鉄筋ひずみに対するフーチング幅の変化の影響は認められない。1-1～1-4の内部破壊断面を比べてみると、鉄筋軸からある範囲までは破壊形が重なり、フーチング幅を広げた影響は、破壊線のすそを広がりにあられるだけである。

荷重-たわみ曲線(図2)を比較してみると、フーチング幅の狭い1-1、1-2は載荷水平荷重が最大値に達した後、脆性的に定着破壊しているのに対し、1-3、1-4では荷重が最大値に達した後、定着部がある程度の抵抗を示し、特に2-4ではかなりの靱性が見られた。

最大水平荷重載荷時の載荷点のたわみを比較するために、全たわみ量(δ)に対する、曲げによるたわみ(δ_1)と柱基部の回転によるたわみ(δ_2)の比率を図3に示す。フーチング幅(f)が大きくなるほど回転によるたわみ(δ_2)の割合が大きくなり、曲げによるたわみの割合(δ_1)が小さくなっていく。

実験2では、定着長の増加とともに破壊荷重、破壊時鉄筋ひずみは増加する。2-1～2-3は、鉄筋定着部先端から斜めひびわれが発生し、フーチング部コンクリートが鉄筋とともに円錐状に抜け上がる破壊形式であり、2-4は柱部周辺のフーチング表面に薄く剥離を生じるが、最終的には柱部圧縮側の曲げによる圧潰によって破壊している。円錐状破壊の場合、円錐の頂角は定着長が長いほど小さくなる。2-3は円錐状に抜け上がる形式と鉄筋列によってフーチング部を押し広げる破壊形式の中間となっている。

最大水平荷重載荷時の鉄筋のひびによる抜け出し量(Δl_1)、それ以外の原因による鉄筋抜け出し量(Δl_2)の全鉄筋抜け出し量に対する比率を図4に示す。これによれば定着長が長くなるほど $\Delta l_2 / \Delta l$ が小さくなり、逆に $\Delta l_1 / \Delta l$ が大きくなる。

表3 破壊荷重及び破壊時鉄筋ひずみ

供試体 N.O.	破壊荷重 (ton)	破壊時 鉄筋ひずみ ($\times 10^{-3}$)	供試体 N.O.	破壊荷重 (ton)	破壊時 鉄筋ひずみ ($\times 10^{-3}$)
1-1	2.91	810	2-1	4.83	868
1-2	2.60	638	2-2	6.84	1966
1-3	2.87	766	2-3	7.64	2230
1-4	2.53	1025	2-4	8.01 (9.48)	1952 (—)

注) 2-4上欄は鉄筋降伏時を
()内は最大荷重時を示す。

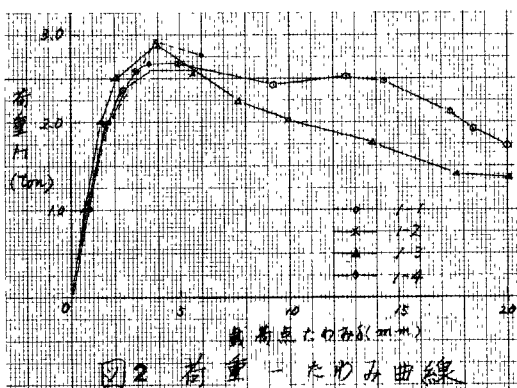


図2 荷重-たわみ曲線

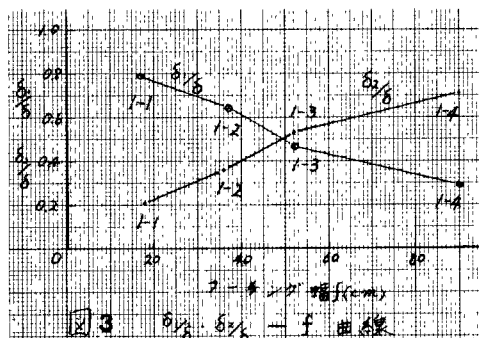


図3 δ_1/δ 、 δ_2/δ - f 曲線

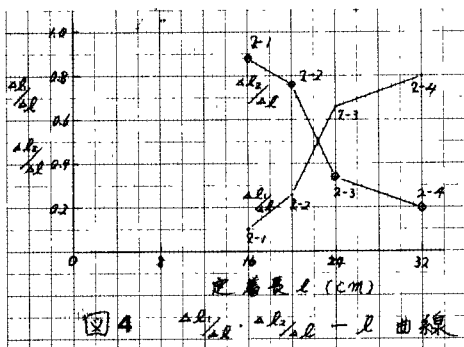


図4 $\Delta l_1/\Delta l$ 、 $\Delta l_2/\Delta l$ - l 曲線