

鹿島建設技術研究所 正会員 村山 八洲雄
 鹿島建設技術研究所 正会員 加藤 久美子
 東京大学大学院 学生員 橋本 親典

1. はじめに RC橋脚の地震時変形性能の観点から注目されている橋脚頭部変位 δ は、橋脚上部の弾性変形 δ_1 、橋脚基部の塑性変形 δ_2 及びフーチングからの拔出し変形 δ_3 に大別することができる。従来の模型実験結果によると、終局状態付近では δ の大半は δ_2 と δ_3 とで占められ、これらの重要なことが示されている。しかし多くの実験では部材寸法に対する鉄筋径、鉄筋間隔の相似性が実構造物と対応しておらず、 δ_2 と δ_3 の関連性において δ_3 の実体が必ずしも明らかではない。

そこで、マッシブなフーチングを有しかつ径の小さい鉄筋で鉄筋間隔に留意した柱部材模型の加力実験を行い、主として δ_3 の特性を調べることにした。

2. 実験方法 (1) 柱筋には鉄筋径 ϕ が3mmの異形鉄筋を用いて、実構造物で想定される鉄筋比 ρ と鉄筋間隔 a を設定した。

(2) 柱に平均圧縮応力度 7 kg/cm^2 相当の軸力を載荷したのち、柱頭部を横方向に交番加力した。柱筋がほぼ降伏する時の柱頭部変位 δ_0 (3.4 mm)までは荷重制御で1回ずつ、それ以降は変位制御で $n\delta_0$ (n は整数)毎に10回ずつ加力した。

(3) フーチング内柱筋の深さ方向のひずみ分布は、ひずみゲージを4～5本の柱筋に振分けて貼付け、それらの測定値を合成して求めた。ゲージの貼付けに伴うフシの欠損率は深さ 20ϕ の範囲で10%以下とした。柱筋のフーチングからの拔出し量は、柱筋のフーチング上面レベルにアンボンワイヤーを固定し、フーチング底面との相対変位を測定することによって求めた(直接法)。また、従来の模型実験ではフーチング上面と柱側面との相対変位を測定する方法が用いられているので、比較のためこの方法による測定も行った(従来法)。

3. 実験結果と考察 (1) 柱筋の拔出し量は(図-2)直接法ではフーチングからの拔出しを測定しているのに対して、従来法では柱部分からの拔出しや柱基部近傍に発生しているひびわれをも測定して、 δ_3 を過大評価することがわかる。

(2) 各载荷段階における弾性部分の鉄筋のひずみ分布(図-3)を 750×10^{-6} を基準にして重ね合せると、载荷段階にかかわらず、各試験体ともそれぞれほぼ3次曲線で近

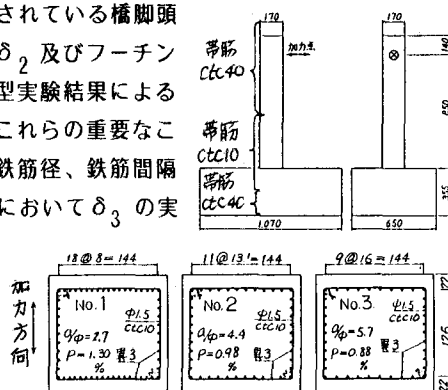


図-1 試験体概要

表-1 材料特性

コンクリート	実験時期	最大骨材寸法 (mm)	供試体寸法 (cm)	28日強度 (kg/cm ²)		
				標温水中	現場水中	
	冬	5	$\phi 5 \times 10$	圧縮	引張	圧縮
				30.3	2.1	35.5
						29.5
鉄筋	種類	公称径 (mm)	支圧面積係数BA [*] (%)	降伏点 (kg/mm ²)	引張強さ (kg/mm ²)	ひずみ硬化点 (%)
	異形	3.0	約5	32.5	2.000	44.3
	丸					2.2

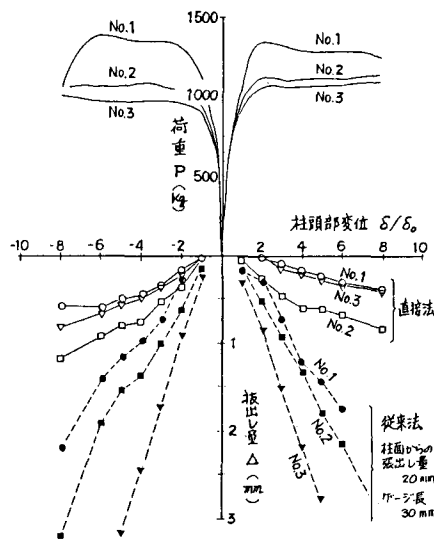


図-2 荷重-柱頭部変位-拔出し量の関係

似できる(図-4)。

a/ϕ に応じた変化がうかがわれるが、これらの分布曲線を積分して鉄筋の弾性部分の伸びを計算すると $\Delta_e = 0.02\phi \sim 0.03\phi$ でしかない。この結果と直接法による拔出量 Δ (終局付近では $0.2\phi \sim 0.3\phi$)を比較すれば、弾性部分の伸び

は僅かであり Δ の大部分が塑性部分の伸びによってもたらされていることがわかる。

(3) 各載荷段階における鉄筋のひずみ分布において、ひずみ分布曲線が降伏ひずみ(材料試験においてひずみゲージで測定した降伏ひずみ量)を超える部分から降伏進展長さ l_y を求め、 Δ と l_y の関係を整理した(図-5)。

(4) l_y 区間の平均ひずみ ε_m (図-5において $\Delta - \Delta_e = \varepsilon_m \cdot l_y$ の関係にある)は、 l_y が 10ϕ 前後まで進展しても1~3%程度であり、ひずみ硬化点のひずみ ε_h (2.2%)と同様なレベルでしかない。しかしながら l_y 区間には付着応力が存在して、 l_y 区間の少なくとも上部の柱筋ではひずみ硬化領域にかなり入っていることが考えられる。またフーチング内の鉄筋の圧縮ひずみからみて(図-6)、 ε_m は大きな交番履歴の影響を受けていることが考えられる。

(5) 各試験体における a/ϕ の違いによる影響については、図-5から判断するまでに至らないが、その検討には l_y 区間における交番応力履歴を考慮した付着応力特性やひずみ特性を解明することが手掛かりになると考えられる。…(文献(1)参照)

(6) なお図-2の Δ を δ_3 に換算して δ との比で表すと(図-7)

、直接法では δ の増加に対して明確なピークがみられる。これは δ_2 の占める割合が増大することを表しているが、現象的には柱基部近傍で柱筋に沿った縦ひびわれが発生しており、柱筋の付着劣化に伴う拔出が生じているとみられる。すなわち δ_2 に対しては鉄筋間隔の影響が重要であると推察される。

本研究は昭和58年度吉田研究奨励金を授与されました。実施にあたっては、東京大学岡村甫教授のご指導を受けました。感謝の意を表します。

参考文献 (1)加藤、村山、橋本、定着長の大きい群鉄筋の付着一すべり性状、第39回土木学会年次講演会、第V部門、昭和59年。

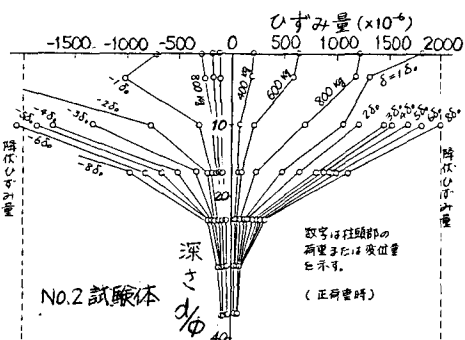


図-3 ひずみ分布測定例

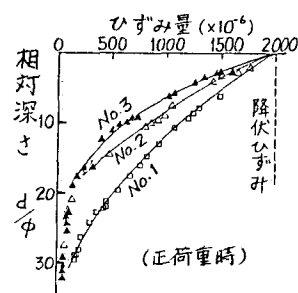


図-4 弾性域のひずみ分布曲線形状

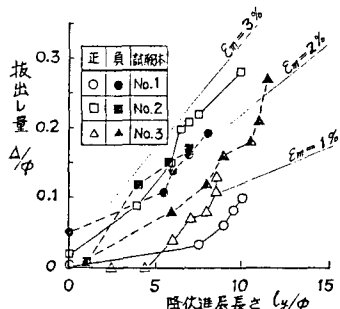


図-5 拔出量と降伏進展長さの関係

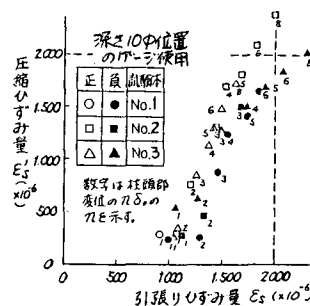


図-6 交番載荷時の引張りひずみ量と圧縮ひずみ量

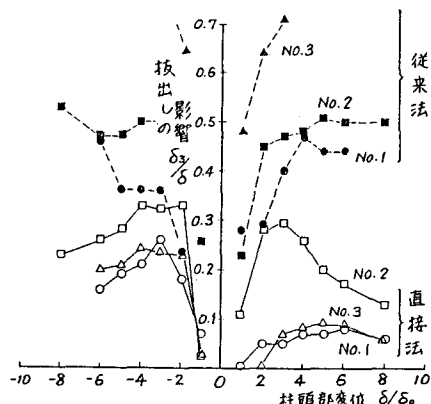


図-7 柱頭部変位における拔出し変形の割合