

鹿島建設技術研究所
鹿島建設技術研究所
東京大学大学院

正会員 加藤 久美子
正会員 村山 八洲雄
学生員 橋本 親典

1. はじめに R C橋脚等の地震時変形性能を検討するために、フーチング等からの柱筋の拔出しによる影響を明らかにしておく必要がある。前出の柱部材実験⁽¹⁾では、終局時の柱筋の拔出し量 Haupt として柱筋の降伏している部分での伸びによってもたらされることが判明したが、その部分での交番応力履歴に影響された付着応力特性やひずみ特性は明らかでない。

そこで柱部材実験で着目した鉄筋間隔に留意しながら、マッシブなコンクリートに埋込まれた群鉄筋の交番繰返し载荷による付着実験を行い、主として鉄筋の降伏している部分での付着特性及びひずみ特性を調べた。

2. 実験方法 (1) 試験体はマッシブなフーチング中の柱筋の状態を理想化して設定した(図-1参照)。群鉄筋にはD10鉄筋を5本1組で使用し、引張力及び圧縮力を均等に作用させるため鋼製ブロックに溶接した。溶接に当たっては予備試験により鉄筋の応力—ひずみ性状への影響がないことを確認した。

(2) 表-2に示したRシリーズ(52R~55R)試験体は鉄筋間隔の影響に着目したもので、その载荷パターン $\textcircled{R}$ は柱部材実験のフーチング内柱筋と比較的近い载荷状態となるように考えて設定した。また54M と54RN20の試験体

は交番応力履歴の影響に留意して载荷パターンに差異をつけたものである。

(3) 鉄筋のひずみ分布は、ひずみゲージを群鉄筋の主として内側3本に振分けて貼付け、各測定値を合成することによって求めた。ひずみゲージ

の貼付けによるフシ欠損率は载荷端から20φ(φ:鉄筋径)の区間で約5%(付着面積欠損率は約8%)であった。

鉄筋の拔出し量は、鋼製ブロックとコンクリート面(ブロック端部から約20cm離れた所)との相対変位を感度1/500mmの変位計で測定して求めた。

3. 実験結果及び考察 (1) 各载荷段階における鉄筋のひずみ分布(図-2)から、鉄筋が弾性状態にある部分のひずみ

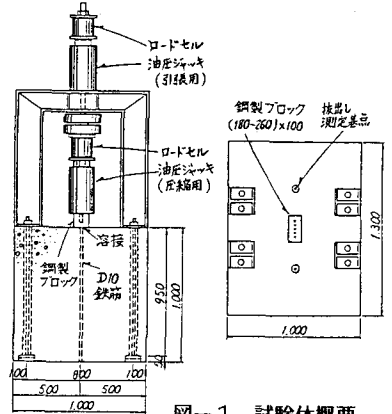


図-1 試験体概要

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)		実験時強度 (kg/cm ²)	
				標準	水中	標準	水中
	冬	20	φ10×20	3.30	29	3.85	3.11

鉄筋	種類	公称径 (mm)	支持面積係数BA [*] (%)	降伏点 (kg/mm ²)	降伏ひずみ係数BA [*] (×10 ⁻³)	引張強さ (kg/mm ²)	ひずみ硬化点 (%)
	D10	9.5	6.0	37.0	2,200	52.8	2.4

表-2 試験体の種類と载荷パターン

略称	鉄筋本数 n (本)	鉄筋中心間隔 φ/e	载荷パターン
54M	5	4	(M)
52R		2	
53R		3	
54R	5	4	(R)
55R		5	
54RN20	5	4	(RN)

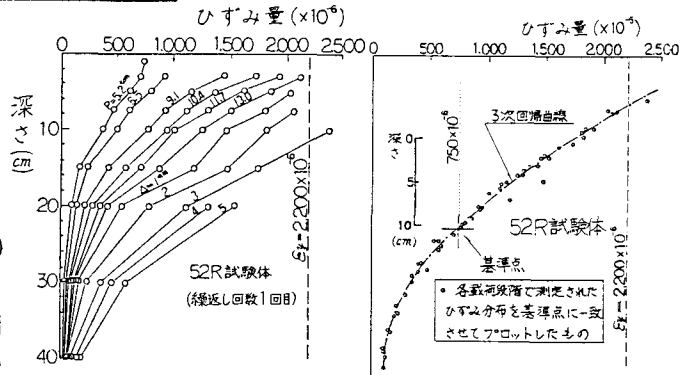
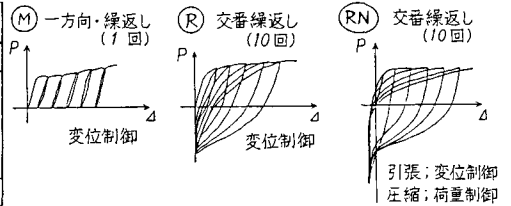


図-2 ひずみ分布測定例 図-3 弾性域のひずみ分布曲線形状

分布を取出して重ね合せると、一つの分布曲線（3次曲線が適合）になる（図-3）。したがって各載荷段階における弾性部分での伸びは、降伏時の拔出量（ $\Delta_e \div 0.03 \phi$ ；図-4 参照）と同程度の値となっているので、図-4の拔出量 Δ はその大部分が塑性部分の伸びによっていることがわかる。

（2） $\sigma_0 / \sigma_y \sim \Delta$ 関係の包絡線では（図-4）、載荷パターンの相違による影響は不明瞭であるが、鉄筋間隔の影響については a / ϕ が3以上になるとあまりないことがうかがわれる（図-5）。

（3）各載荷段階の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値）を超える部分から、降伏進展長さ l_y を求めて整理した（図-6）。その結果を用いて l_y 区間の平均ひずみ ε_m を $\Delta - \Delta_e = l_y \cdot \varepsilon_m$ より求め（図-7）、また平均付着応力度 τ_m を $(\sigma_0 - \sigma_y) = (4 / \phi) l_y \cdot \tau_m$ より求めた（図-8）。

（4）試験体が54M、Rシリーズ、54RN20の順で l_y は長くなり、また ε_m 及び τ_m は減少して、載荷パターンに起因する変化がみとめられる。しかしそれに比べてRシリーズ内での鉄筋間隔の違いによる変化は少ない。

（5） σ_0 の大きさがひずみ硬化領域に十分に相当する段階でも、載荷パターンが一方方向載荷から交番載荷になるにしたがって ε_m が減少しているの、交番応力履歴による影響がうかがわれる。

（6）交番応力履歴の影響を考慮しない $\sigma_0 / \sigma_y \sim \varepsilon_m$ 関係として、 ε_m は l_y 区間のひずみ分布を直線とした場合の $\varepsilon_m = (\varepsilon_0 + \varepsilon_h) / 2$ （ ε_0 ；載荷端ひずみ、 ε_h ；ひずみ硬化点ひずみ）で与え、 σ_0 / σ_y と ε_h 及び ε_0 は鉄筋の引張試験での応力～ひずみ曲線から与えると、図-7に併記したようになる。次に l_y 区間の平均すべり量 S_m を $S_m = (\Delta + \Delta_e) / 2$ で与え、また τ_m を図-8の53R～55Rの平均値で与え、 $\tau_m \cdot S_m = (\sigma_0 - \sigma_y) \varepsilon_m \cdot \phi / 8$ より Δ を計算すると、図-4に併記したようになり、実験値と計算値の差異から ε_m の減少現象は Δ に大きな影響を及ぼしていることがわかる。

（7）以上より鉄筋間隔の影響よりも、交番応力履歴の影響に留意すべきことがわかる。

本研究は、前出柱部材実験のシリーズとして行ったもので、昭和58年度古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)村山、橋本、加藤、RC橋脚の地震時変形性能に及ぼす鉄筋配置の影響、第39回土木学会年次講演会、第V部門、昭和59年

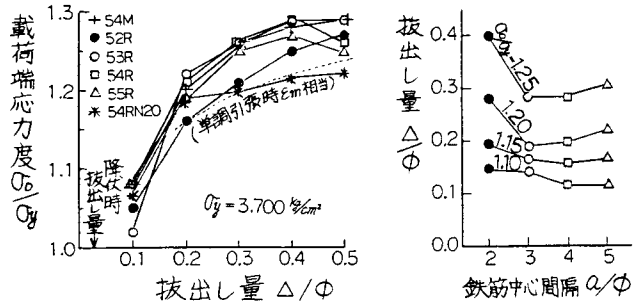


図-4 載荷端応力度と拔出し量の関係 図-5 鉄筋間隔の影響

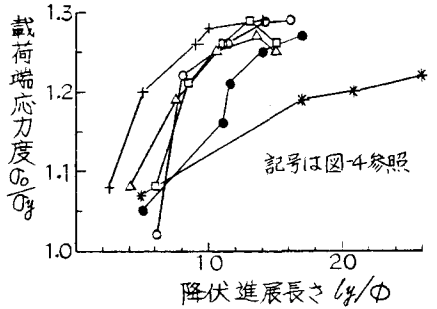


図-6 載荷端応力度と降伏進展長さの関係

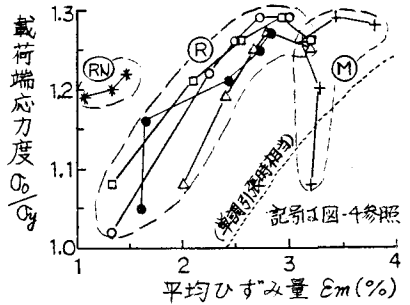


図-7 載荷端応力度と平均ひずみの関係

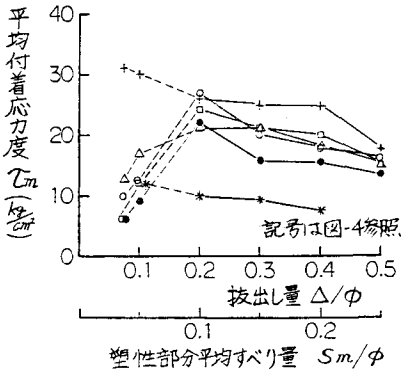


図-8 平均付着応力度と拔出し量の関係