

V-574

RC柱の大変形領域での交番荷重載荷時のフーチングからの鉄筋抜け出し量に関する実験的研究

東日本旅客鉄道（株）建設工事事部 正会員○小林 薫

1. はじめに

鉄筋コンクリート（以下「RC」という）柱や橋脚が、地震時のような交番繰り返し载荷を受ける場合、く体の曲げおよびせん断による変形のほかに、フーチングからの軸方向鉄筋の抜け出しによるく体部分の回転に起因した水平変位が生じる。このような軸方向鉄筋のフーチングからの抜け出しに起因した水平変位量は、じん性設計に基づくRC構造物の耐震性能評価を行う場合、RC構造物あるいは部材の変形性能を把握する上で極めて重要であると思われる。

また、1995年の兵庫県南部地震によるRC構造物の被害を契機として、RC構造物の耐震性能は降伏変位の10倍程度¹⁾となるような変形領域においても安定した耐荷性能が要求されている。しかしながら、塑性率10程度となるような大変形領域での軸方向鉄筋の抜け出し特性に関しては、研究例も少なく、未解明な部分も多い。

そこで、本研究では、部材じん性率が10程度となるように帯鉄筋を配置した試験体の交番载荷試験結果から、終局変位付近となる変形領域において、島らが提案した τ -s- ϵ 関係²⁾から軸方向鉄筋の抜け出し量を解析的に求め、直接測定した軸方向鉄筋の抜け出し量との比較検討を行ったものである。

2. 試験概要

(1) 試験体概要

表1に、試験体概要を示す。試験体は、断面寸法を40cm×40cmとし、せん断スパン(la)が115cmのRC柱をフーチング上に固定している。フーチング内の軸方向鉄筋には直角フックを設け、定着長は軸方向鉄筋径(D19)の36.8D(D:鉄筋径)とし、直角フック部においても23.7Dの定着長を有し、軸方向鉄筋定着先端からの抜け出し量がないように十分な定着長を設けた。

表1 試験体諸元表

柱断面寸法 b × h (mm)	有効 断面 d(mm)	せん断 スパン la(mm)	せん断 スパン比 la/d	引張鉄筋	引張 鉄筋比 Pt(%)	軸方向鉄筋	帯鉄筋配置	帯鉄筋比 Ps (%)	軸圧縮 応力度 σ_0 (N/mm ²)
400 × 400	360	1150	3.194	D19 × 5	0.895	D19 × 16	D13 - 1 ctc. 65	0.975	1

(2) 交番载荷試験概要

交番载荷試験は、フーチングをPC鋼棒で床に固定し、軸力用鉛直ジャッキで所定の軸方向力（平均軸方向圧縮応力度 $\sigma = 1 \text{ N/mm}^2$ ）を導入し、試験体柱頭部付近を载荷点として静的に正負交番载荷を行った。試験体の降伏変位 δ_y は、フーチング上端位置の軸方向鉄筋のひずみが降伏ひずみとなった時点の载荷点位置の水平変位量とした。载荷ステップは、1 δ_y までは荷重制御により、それ以降の载荷は δ_y の整数倍の水平変位を正負1サイクルづつ载荷した。

(3) 計測概要

本試験では、軸方向鉄筋のひずみとともに軸方向鉄筋の抜け出し量の直接計測を行った。測定方法は、軸方向鉄筋のフーチング上端位置にワイヤーを取り付け、そのワイヤーをパイプで防護し、フーチング側面を箱抜きしたスペースに変位計を設置し、ワイヤーを変位計に直接取り付けて計測を行った。なお、

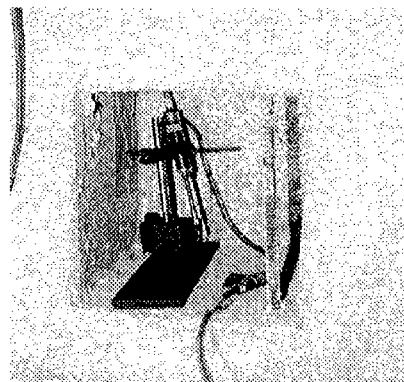


写真1 直接拔出し計測用変位計

キーワード：交番载荷試験、抜け出し

連絡先：〒151-8578 東京都渋谷区代々木2-2-2 Tel03(5334)1288 Fax03(5334)1289

防護用パイプ内には、テフロン製チューブを挿入し、ワイヤーとの摩擦による測定誤差が生じないようにした。写真1に、フーチング箱抜き個所に設置した変位計の状況を示す。

3. 試験結果

図1に、交番載荷試験から得られた荷重-変位曲線を示す。荷重-変位曲線の包絡線において、降伏変位時の荷重を下回らない最大水平変位を終局変位 δu とし、 δu を δy で除したじん性率は11.0であった。

4. 軸方向鉄筋の抜け出し量に関する検討

9 δy および6 δy 載荷時における引張側の軸方向鉄筋について検討を行う。検討方法は、島らが提案している τ - s - ε 関係からフーチング内の軸方向鉄筋のひずみ分布を解析的に求め、そのひずみ分布の積分値として抜け出し量を検討した。検討に用いた軸方向鉄筋の応力-ひずみ曲線は、材料試験から得られる応力-ひずみ曲線にフィッティングするように島らのモデルを修正して用いた。図2に、島らの τ - s - ε 関係から求められた軸方向鉄筋のひずみ分布と実測結果をそれぞれ示す。また、群鉄筋の影響については、文献3)を参考にして考慮した。

検討結果として τ - s - ε 関係から求まるひずみ分布は、実測値よりもフーチング上面に近いところにひずみの不連続面が現れ、軸方向鉄筋の高ひずみ領域の適合性に問題はあるものの軸方向鉄筋の抜け出し量に関しては比較的精度がよかった。

5. まとめ

- ①島らが提案した τ - s - ε 関係から求まるフーチング内の軸方向鉄筋のひずみ分布は、実測値よりもフーチング上面に近いところにひずみの不連続面が現れる。
- ② τ - s - ε 関係を適用した場合、軸方向鉄筋の高ひずみ領域での適合性が悪くなるが、抜け出し量の計算値は実測値との精度は比較的よかった。

【参考文献】

- 1)土木学会：コンクリート標準示方書（耐震設計編），平成8年制定
- 2)島弘・周礼良・岡村甫：異形鉄筋の鉄筋降伏後における付着特性，土木学会論文集，第378号/V-6, pp.213-220, 1987.2
- 3)島弘・篠原賢至・森岡芳弘：フーチングに定着した鉄筋の引抜け量に及ぼす鉄筋間隔の影響，日本コンクリート工学協会，コンクリート構造物の靱性と配筋方法に関するシンポジウム論文集，1990.5

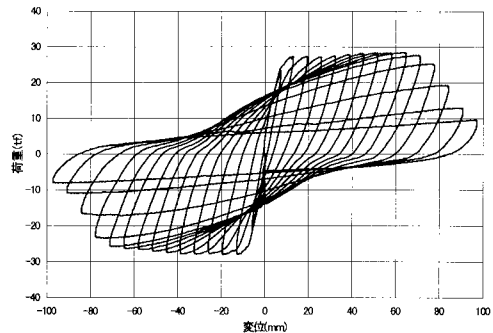
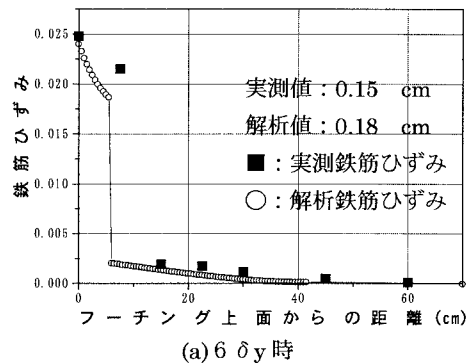
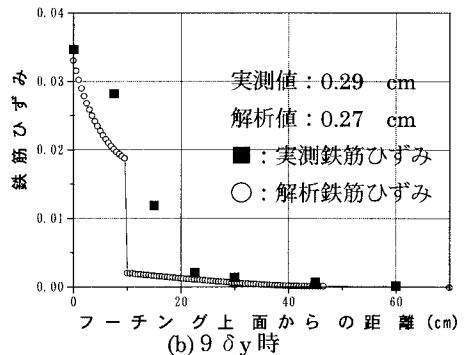


図1 試験体の荷重-変位曲線



(a) 6 δy 時



(b) 9 δy 時

図2 解析結果