

V-278

鉄筋とコンクリートのひずみ-すべり関係に及ぼす載荷速度の影響

徳島大学 学生員 ○石本陽一
徳島大学 正会員 島 弘

1. まえがき

鉄筋コンクリート構造物の変形挙動を解析する際に、鉄筋の引抜き量は一つの重要な要素である。鉄筋の引抜きモデルとしては、ひずみ-すべり関係を用いるのが一つの方法として考えられる。周ら¹⁾は定着長が十分長い場合には、弾塑性破壊モデルを適用することによりひずみ-すべり関係を定式化している。また、島ら²⁾は、繰返し載荷時、さらに降伏後の鉄筋の引抜き特性を定式化している。これらは静的載荷実験によって求められたものであるので、さらに、実際の構造物に作用する、衝撃荷重、地震荷重、静的荷重、持続荷重などの極めて広範囲な載荷速度をもった全ての荷重に対して適用するためには、鉄筋の引抜き特性に載荷速度の影響を取り入れる必要がある。

そこで、本研究では、衝撃荷重に相当する載荷速度から極めてゆっくりとした載荷速度までの、数段階の載荷速度の荷重によって引抜き試験を行い、ひずみ-すべり関係に及ぼす載荷速度の影響について調べた。

2. 実験概要

実験要因は載荷速度である。表-1に示すように、6体の供試体にそれぞれ異なる載荷速度の荷重を作成させた。ここで、小谷³⁾の報告によると、供試体番号Iでの載荷速度は衝撃荷重に相当し、供試体番号IIでの載荷速度は地震荷重に相当する。供試体としては、図-1に示すように、断面300mm×300mm、高さ600mmのコンクリートブロックの中心にD19ねじふし鉄筋を鉛直に埋め込んだものである。また、載荷端近傍におけるコンクリートの拘束条件の違いによる影響を無くすために、約7D(D:鉄筋直径19.5mm)の非定着部を設けた。さらに、鉄筋軸方向のひずみを測定するために、鉄筋の裏表6箇所にひずみゲージを貼り付けた。

試験方法は、自由端すべりが生じないように定着長を約24Dとした片引き試験である。図-2に示すように、供試体をP C鋼棒で各19.6kNを4点に作用させて反力床に固定した。固定の際に、供試体に生じる応力は0.4MPa程度であるので、この横方向応力が付着作用に及ぼす影響はほとんどないと考えられる。水平ジャッキによって、鉄筋軸方向に降伏荷重に近い引張力を、応力速度制御で作用させた。本研究では、載荷端の鉄筋のひずみ履歴曲線の傾きから載荷ひずみ速度を求めていた。測定項目は、鉄筋のひずみ、載荷端における引張荷重、自由端における鉄筋のすべり量である。

表-1 実験条件

供試体番号	載荷ひずみ速度 (/s)	f'_c (MPa)
I	1.2×10^{-2}	26.0
II	4.5×10^{-3}	23.2
III	9.4×10^{-5}	23.5
IV	1.7×10^{-6}	25.0
V	5.5×10^{-7}	26.3
VI	2.1×10^{-8}	30.2

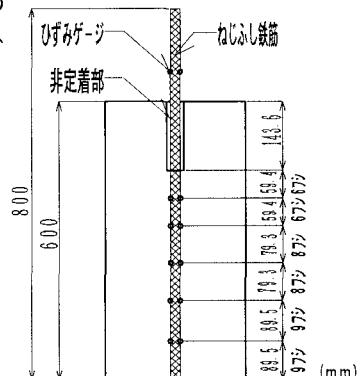


図-1 供試体の概形

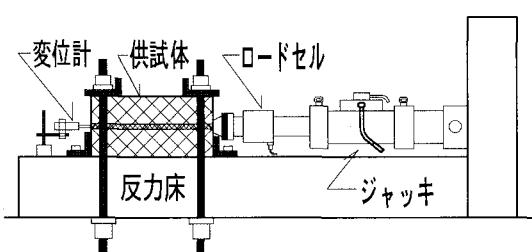


図-2 載荷装置

3. 実験結果及び考察

(1) ひずみ分布

各位置におけるひずみの測定値から、図-3に示すようなひずみ分布が得られる。また、図-4のように、供試体番号I, V, VIで、載荷端ひずみが 1.6×10^{-3} の時のひずみ分布を比較することで、載荷速度によってひずみ分布が異なることが分かる。この図より、載荷速度が小さいほど、鉄筋の引張力が供試体内部まで伝達されているといえる。

(2) ひずみ-すべり関係

供試体番号I～VIから得られた載荷端におけるひずみ-すべり関係を図-5に示す。ここで、鉄筋に沿った各位置におけるすべりは、自由端からその位置までのひずみ分布の積分値で表される。また、島ら²⁾は、ひずみ-すべり関係から、コンクリート強度と鉄筋直径の影響を無くすために、正規化すべり s を以下のように定義している。

$$s = \frac{S}{D} K_{fc}$$

$$\text{ただし, } K_{fc} = \left(\frac{f'_c c}{20} \right)^{2/3}$$

S : 実験値から求めたすべり(mm)

D : 鉄筋直径(mm)

f'_c : コンクリート強度(MPa)

図-5から分かるように、載荷速度 $\epsilon = 1.7 \times 10^{-6}$ /s以上の荷重を作らせた時はひずみ-すべり関係にはほとんど影響がなく、それよりゆっくりとした荷重を作らせた時は同一ひずみに対する載荷端のすべりが大きくなっているといえる。

4. まとめ

鉄筋とコンクリートの載荷端のひずみ-すべり関係は、載荷速度が 1.7×10^{-6} /s以上の荷重下では、載荷速度の影響はほとんどない。

【謝 辞】本研究は、文部省科学研究費補助金（一般研究C 04650425）を受けて行ったものである。ここに謝意を表します。

【参考文献】

- (1)周ら:マッシブなコンクリート中の異形鉄筋の付着モデル、第2回構造のせん断問題に対する解析的研究に関するコロキウム論文集、pp. 45-52、1983
- (2)SHIMA et al.: Micro and Macro Models for Bond in Reinforced Concrete, J. of the Faculty of Engineering (B), Vol. XXXIX, No. 2, The University of Tokyo, pp. 133-194, 1987
- (3)小谷:鉄筋コンクリートにおける載荷速度の影響、コンクリート工学、Vol. 21, pp. 23-34, 1983

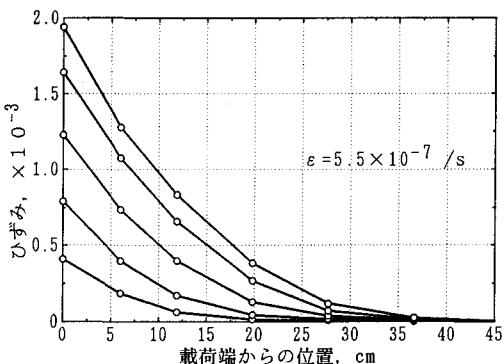


図-3 ひずみ分布(供試体番号V)

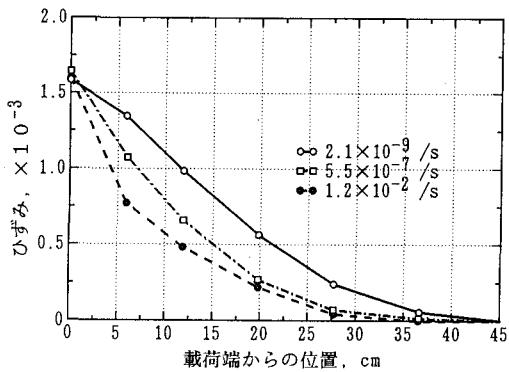


図-4 ひずみ分布に及ぼす載荷速度の影響

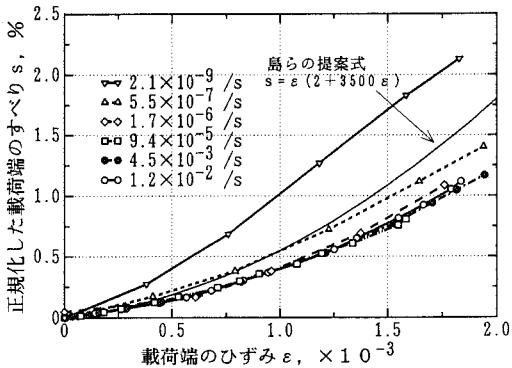


図-5 載荷端のひずみ-すべり関係に及ぼす載荷速度の影響