

V-389 階段状に載荷した時の付着応力-すべり関係

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予測するためには、鉄筋及びコンクリートの構成則に加えて、鉄筋とコンクリートの付着構成則が必要である。この付着構成則は、一般に、付着応力-すべり関係で表わされるが、この付着応力-すべり関係に及ぼす時間の影響を考慮したモデルは提案されていない。

時間依存性に関しては、コンクリートの応力-ひずみ関係において、Songら¹⁾が粘弾塑性破壊モデルを発表しているが、付着応力-すべり関係においても、すべり量を時間依存性すべり成分と瞬間すべり成分とに分離することが、モデルを考えることにおいて適当であると考えられる。

そこで、本研究の目的は、付着メカニズムを解明するための基礎的研究として、階段状に荷重を載荷することによって、すべり量を粘性成分と瞬間成分とに分離することにある。

2. 実験概要

表-1 実験条件

(1) 実験条件

供試体は、断面30cm×30cmのコンクリートブロックの中心に、D19ねじふし鉄筋（鉄筋直径19.5mm）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、非定着部（15cm）を設けた。さらに、鉄筋軸方向のひずみ分布を調べるために、鉄筋の裏表6箇所にひずみゲージを貼り付けた。

実験要因は、階段状載荷における載荷持続時間である。表-1に示すように、供試体I・IIとともに各段階での瞬間載荷時間は10secとし、載荷持続時間を変化させた。

(2) 実験方法

実験方法は、片引き試験とした。図-1に示すように、載荷台に供試体を固定し、ジッキによって、鉄筋軸方向に階段状に引張力を作用させた。また、鉄筋のひずみの他に、載荷端における鉄筋の引張荷重をロードセルで、自由端における鉄筋のすべり量を電気式変位計で測定した。

載荷方法は図-2に示すように、2.4ton・4.8ton・7.2ton・9.6ton・11tonの5段階で降伏荷重近くまで載荷する階段状載荷とした。ここで、載荷荷重の精度は、各段階の目標荷重の±10%以内に収まるようにした。

供試体番号	f'c (MPa)	各段階での瞬間載荷時間	各段階での載荷持続時間	平均ひずみ速度 (μ/sec)
I	27.5	10sec	3min50sec	1.68
II	26.3		11min50sec	0.554

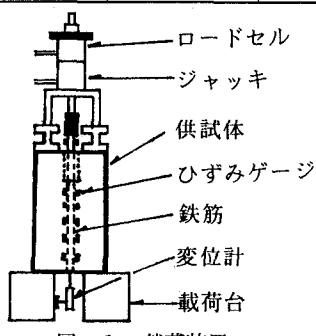


図-1 載荷装置

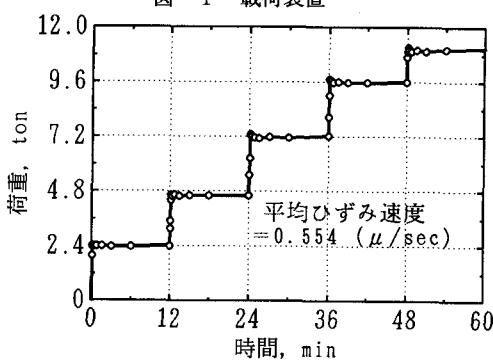


図-2 載荷履歴曲線

3. 実験結果及び考察

(1) 階段状載荷によって現われた $\tau - s$ 関係

図-3に示すように、階段状載荷によって、のこぎり刃状の付着応力-すべり関係($\tau - s$ 関係)が現われた。これは、持続荷重によってリラクセーションとクリープが同時に発生したためであると考えられる。

(2) 粘性すべり成分の分離

図-3に示したのこぎり刃状の $\tau - s$ 関係から粘性すべり成分を分離するために、図-4のような方法を用いた。持続荷重載荷によって付着応力が τ_0 から τ_1 に低下したA点から、再び瞬間荷重載荷によって τ_0 に達したB点までのすべり量を S_1 とする。そして、曲線aが S_1 、曲線bが $S_1 + S_2$ だけ平行移動させると曲線cが現われる。つまり、この曲線cが粘性すべり成分を分離した $\tau - s$ 関係であると考えられる。

この方法を用いて、供試体I・IIの粘性すべり成分を分離した $\tau - s$ 関係①・②を図-5に示した。すると、曲線①・②はほとんど一致していることが分かる。次に、曲線①・②と供試体Iの $\tau - s$ 関係③を比較する。ここで、持続荷重を作らせた点をC、瞬間荷重を作らせた点をD、そして、C点と同じ付着応力を示す点をEとすると、 S_3 が瞬間すべり成分、 S_4 が粘性すべり成分というはっきりとした形で表わせることができた。このことは、供試体IIについても同様の傾向が現われた。つまり、瞬間荷時間50secの $\tau - s$ 関係を基準にすることを前提に考えた場合、階段状載荷によって時間依存性を持つ粘性すべり成分が分離できたと考えられる。

また、曲線CD・曲線FG等の傾きの変化や、各段階での供試体IとIIの粘性すべり成分の比較等からも、付着モデルの検討が可能である。

4.まとめ

階段状に載荷することによって、 $\tau - s$ 関係における時間の影響をうけた粘性すべり成分が分かる。

【参考文献】

- (1) C. SONG, K. MAEKAWA : A Time-dependent Uniaxial Constitutive Model of Concrete as Composite Structural Material, コンクリート工学年次論文集, 11-2, pp. 685~690, 1989 (2) 島, 周, 岡村: マッシブなコンクリートに埋め込まれた異形鉄筋の付着応力-すべり-ひずみ関係, 土木学会論文集, 第378号/V-6, pp. 165~174, 1987. 2

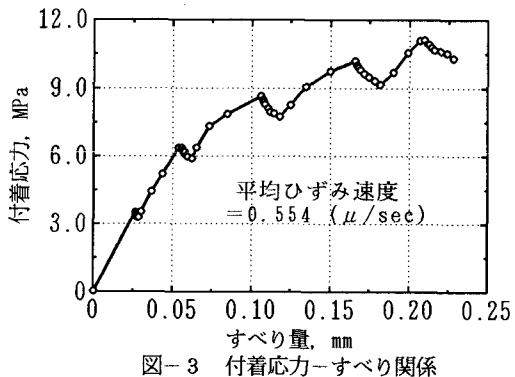


図-3 付着応力-すべり関係

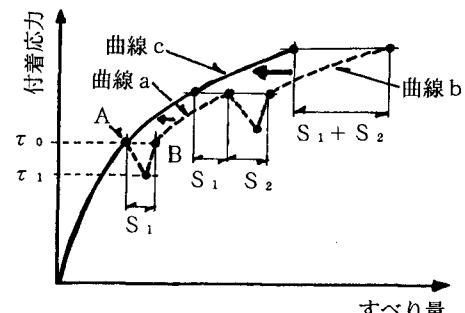
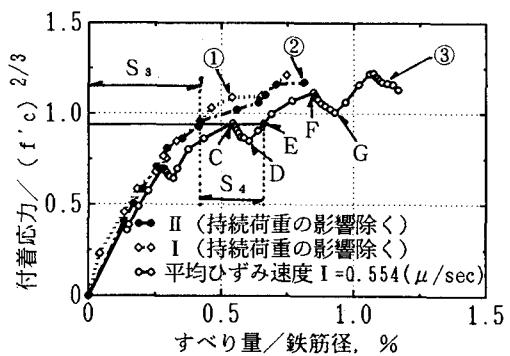


図-4 粘性すべり成分の分離方法

図-5 粘性すべり成分を分離した $\tau - s$ 関係