

鉄筋とコンクリートの付着応力-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

徳島大学 正会員 横井克則

1. まえがき

コンクリート構造物の設計を行う上で、外荷重と変形の関係を正確につきとめることが必要である。そして、構造物の外荷重-変形関係を解析するためには、鉄筋及びコンクリートの各々の構成則に加えて、鉄筋とコンクリートの付着構成則が必要である。一般に、付着構成則は、付着応力-すべり関係で表わされる。

この付着応力-すべり関係は、既往の研究では、通常、静的な単調載荷実験によって求められている。しかし、実際の構造物には、衝撃荷重・地震荷重・疲労荷重・持続荷重などが作用し、それらの載荷速度は、既往の研究のものと一致するとは言い難い。また、睦好ら¹⁾は、動的な載荷速度による付着応力は、静的な載荷速度によるものよりも大きくなることを報告している。そこで、本研究では、地震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、数段階の載荷速度の荷重を作用させることによって、付着応力-すべり関係に及ぼす載荷速度の影響を検討した。

表-1 実験条件

供試体 番号	D (mm)	f'c (MPa)	載荷ひずみ速度 (μ /sec)
I	19.5	22.2	3420
II		23.5	94.4
III		27.5	1.68
IV		26.3	0.554

2. 実験概要

(1) 実験条件

供試体は、図-1に示すように、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。ここで、ひずみゲージの番号を、載荷端から自由端方向へGage1~Gage6とした。

実験要因は、載荷ひずみ速度である。表-1に示すように、4種類の異なった載荷速度で供試体に載荷した。ここで、供試体番号Iでの載荷速度(3420(μ /sec))は、小谷の研究²⁾より、地震荷重に相当する。

(2) 実験方法

実験方法は、片引き試験とした。載荷台に供試体を固定し、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。

(注) D: 鉄筋径 (mm)
f'c: コンクリート強度 (MPa)

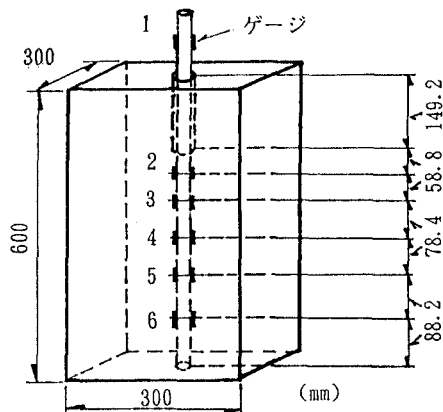


図-1 供試体の概形

3. 実験結果及び考察

(1) ひずみ分布

供試体番号Ⅰ及びⅣより得られたひずみ分布を図-2、図-3に示す。各々のひずみ曲線を比較すると、載荷速度が大きくなる程、自由端からGage2の位置までのひずみ曲線の傾きは小さく、それとは逆に、Gage2から載荷端までの傾きは大きくなっていることが分かる。このことは、載荷速度が小さいほど、鉄筋の引張力は供試体内部にまで伝達されて、鉄筋のひずみは大きくなるということを示している。つまり、載荷速度が小さいほど、鉄筋とコンクリートの付着作用は働きにくいことが分かる。

(2) 付着応力-すべり関係

供試体番号Ⅰ～Ⅳから得られた付着応力-すべり関係を図-4に示す。ここで、付着応力はひずみ曲線の傾きから、また、すべり量は自由端から各位値までのひずみを積分した値から求めたものである。さらに、付着応力-すべり関係から、コンクリート強度と鉄筋径の影響を無くすために、正規化付着応力(付着応力/ $(f'c^{2/3})$)、正規化すべり量(すべり量/鉄筋径)を用いた。

図-4から分かるように、載荷速度が大きくなるほど、同一すべり量における付着応力は増大している。例えば、正規化すべり量が0.5%の時、載荷ひずみ速度=3420(μ/sec)での付着応力は、載荷ひずみ速度=0.554(μ/sec)の時の1.7倍になった。このことから、構造物の応答に付着作用が大きく影響される場合には、付着特性に載荷速度を考慮する必要があると思われる。

4. 結論

鉄筋とコンクリートの付着応力-すべり関係は、載荷速度に大きく影響される。

【参考文献】

- (1) 睦好・町田・根岸：載荷速度が鉄筋の付着特性におよぼす影響，土木学会第41回年次学術講演会，pp.155～156，1986.11
- (2) 小谷俊介：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，No.11，pp.23～34，1983.11
- (3) 島・周・岡村：マッシュ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

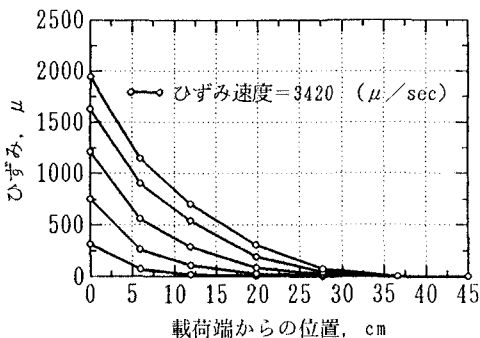


図-2 ひずみ分布

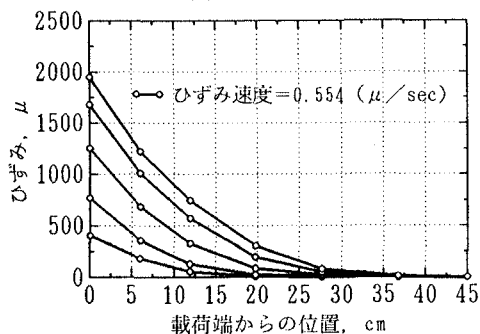


図-3 ひずみ分布

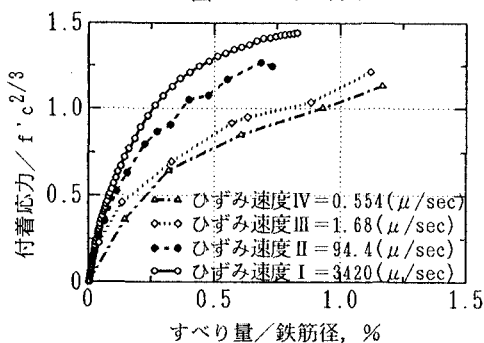


図-4 付着応力-すべり量関係