

コンクリートの圧縮損傷が付着挙動に及ぼす影響

中部大学 学生会員 ○今井 辰弥

中部大学 正会員 伊藤 睦

1. 研究目的

鉄筋とコンクリート間の付着挙動は、コンクリートの圧縮損傷状態にも依存すると考えられる。そこで本研究では、コンクリートに導入される圧縮損傷量とかぶり厚を実験パラメータとして、両引きによる付着試験を実施することで、コンクリートの圧縮損傷が異形鉄筋間との付着挙動に及ぼす影響について検討を行った。

2. 実験概要

付着試験は山梨大学で実施された実験¹⁾を参考に、図-1に示す試験体を用いて、試験体のコンクリートに所定の圧縮力を作用させた後に両引きによる付着試験を行った。鉄筋には、表-1および図-2に示す降伏強度の高い異形PC鋼棒(D22:公称直径D=22.2mm, D25:公称直径D=25.4mm)を使用し、試験体中央のリブ部分表裏にひずみゲージを2枚塗付した。また、引張試験の結果、使用鋼棒の降伏強度は1000MPa以上であり、ヤング係数は200GPaであった。実験パラメータは、表-1に示すように、鉄筋径、かぶり厚および導入圧縮損傷量である。ここで、圧縮損傷量は、無載荷の場合Z、かぶり厚の異なる試験体の強度付近Hおよび強度付近の半分の荷重レベルLとした。コンクリートへの圧縮損傷の導入や付着試験は、写真-1に示すように行い、計測された荷重と鉄筋ひずみより、平均的な付着応力とすべりは次式により算出した。なお、すべりの算出にあたっては、コンクリート中の鉄筋のひずみは、2次曲線で分布するものと仮定²⁾し、付着試験では、圧縮載荷徐荷後に鉄筋に僅かに残留するひずみ状態を初期値としている。

$$\tau = A_s(\sigma_{s1} - \sigma_{s2}) / u\ell, \quad S = \int_0^\ell \varepsilon dx \quad (1)$$

ここで、 A_s :鉄筋公称断面積(mm²), u :鉄筋公称周長(mm), σ_{s1} :試験体の載荷端の応力(MPa), σ_{s2} :試験体中央の鉄筋の応力(MPa), ℓ :片側付着長さ(75mm), S :すべり(mm), ε :鉄筋ひずみである。

表-1 鉄筋形状と実験ケース

鉄筋種	鉄筋形状		f_c'	C	Z	L	H
	(mm)		(MPa)	(mm)	圧縮時導入荷重(kN)		
D22	D1:24.8	D3:20.6	31.6	17.8	0.0	200.4	398.4
	D2:21.4	P:12		52.8	0.0	350.8	700.0
D25	D1:28.4	D3:23.6	36.4	14.6	0.0	208.0	416.0
	D2:24.4	P:13		49.6	0.0	380.0	762.0

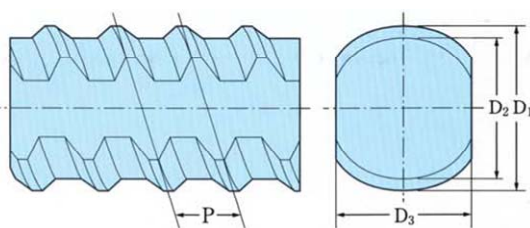


図-2 使用異形鋼棒の形状

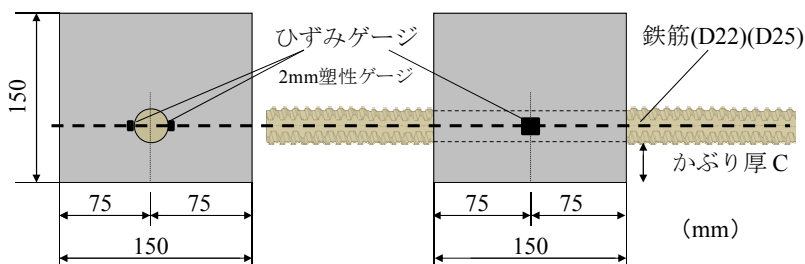


図-1 実験試験体概要

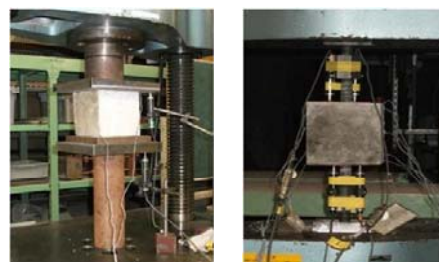


写真-1 実験状況

キーワード 付着応力-すべり関係, 圧縮損傷, かぶり厚, 鉄筋径

連絡先 〒487-8501 愛知県春日井市松本町1200 中部大学工学部都市建設工学科 TEL 0568-51-1111

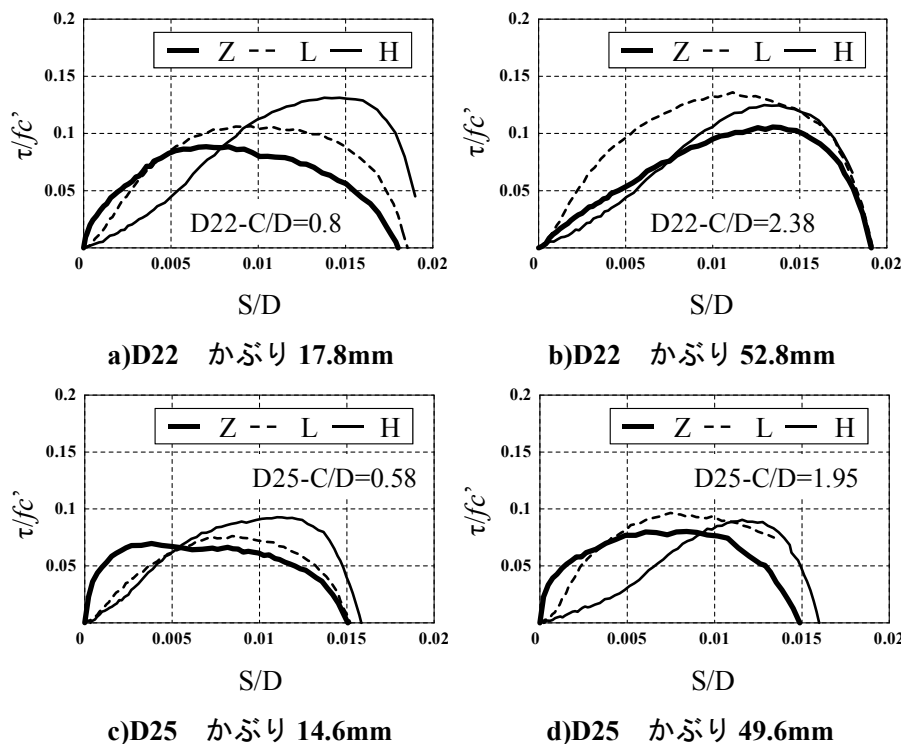


図-4 付着応力-すべり関係

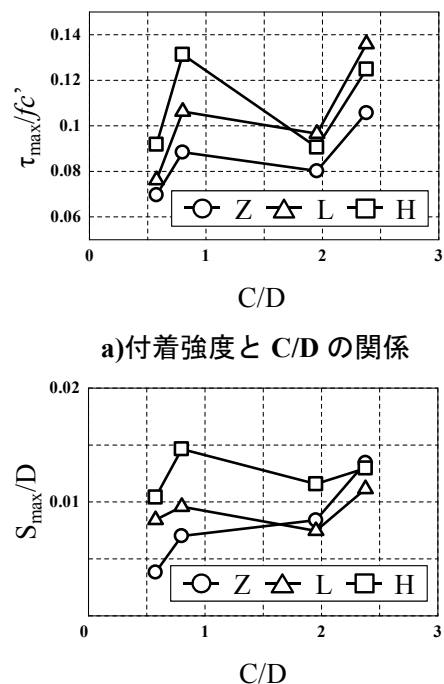


図-5 損傷量と付着特性の関係

3. 実験結果

図-4 に付着試験により得られた付着応力-すべり関係を示す。ここでは、付着応力とすべりを、それぞれコンクリートの圧縮強度と鉄筋の公称直径で無次元化している。また、全ての付着試験時において、ひび割れの発生は確認されなかった。付着応力-すべり関係の比較から、圧縮損傷量が大きくなると、初期剛性が緩やかとなり、付着強度が増加する傾向が分かる。特に、試験体の圧縮強度付近まで荷重載荷を行った H シリーズでは、初期剛性の低下は著しいものの、 S/D がおよそ 0.005 付近から剛性が回復し、付着強度が無損傷の場合を上回っている。これは、圧縮載荷によって、鉄筋やコンクリートに残留した圧縮ひずみやその差ならびにコンクリート剛性の低下等に起因するものと考えられる。なお、すべり量は、仮定した鉄筋内のひずみ分布形状に依存するが、別途、変位計を用いて計測したすべり量とほぼ同程度であることを確認している。

図-5 に、付着強度ならびに付着強度時のすべりと C/D との関係を示す。D22 と D25 の試験結果を、 C/D の指標を用いて整理すると、図-5 の関係に有意な相関関係は認められないが、かぶり厚が大きくなると、付着強度、付着強度時のすべりとも大きくなる傾向があり、かぶり厚が小さい方が、導入した圧縮損傷の影響が大きくなる傾向がある。

4. まとめ

本研究で、コンクリート圧縮損傷量とかぶり厚を実験パラメータとした付着試験を行うことにより、以下の結果が得られた。コンクリートに初期圧縮載荷を実施すると、付着応力-すべり関係の初期剛性が低下し、付着強度および付着強度時のすべり量が増加する傾向が得られた。参考文献 1)と同様に、かぶり厚が付着応力-すべり関係に影響を及ぼすことが確認されたが、D22 と D25 というように、使用した鋼棒の寸法に大きな違いはないが、 C/D の指標では、得られた付着強度や付着強度時のすべりには、有意な相関関係は確認できない。また、かぶり厚が小さい方が、導入した圧縮損傷の影響が大きい傾向がある。なお、実験データが少ないので、データ処理手法も含めて、さらに検討する必要がある。

参考文献

- 1) 寄特隆宏・檜貝 勇・斎藤成彦：異形鉄筋の付着応力-すべり関係に及ぼすかぶり厚と鉄筋直径の影響，コンクリート工学年次論文集，Vol.27，No.2，pp.757-762，2005
- 2) 吉村 満・岩田樹美・大野義照・乾 智洋：鉄筋とコンクリート間の付着応力-すべり関係に及ぼす各種要因の影響，コンクリート工学年次論文集，Vol.29，No.3，pp.613-618，2007