コンクリート中の鉄筋の付着特性に及ぼす各種要因の影響

ハザマ　正会員　○佐藤　淳一
ハザマ　正会員　松家　武樹
香川大学　フェロー会員　堺　孝司

１．はじめに

これまでに著者らは，スラグを利用したコンクリートと鉄筋の付着特性には，コンクリートの圧縮強度やブリーディングの影響を考慮する必要があることを示唆[1)]してきたが，供試験体条件が変われば鉄筋の付着特性に及ぼすこれらの影響は異なることが予想される．そこで本研究では，鉄筋の付着挙動に及ぼす要因として，供試体寸法，供試体端部における非付着部の有無，水セメント比およびスラグ置換率などを考慮し，これらがコンクリート中の鉄筋の付着特性に及ぼす影響について明らかにする．

２．実験概要

本実験は 4 つのシリーズで構成されている．**表-1** に，各シリーズの条件およびコンクリートの材料特性を示す．スラグは香川県豊島産業廃棄物などを溶融処理したものを使用した．本実験におけるコンクリートのブリーディング率および圧縮強度は，それぞれ 2.3～15.6%および 41.4～61.0N/mm^2 の範囲である．**図-1** には，載荷試験の外観図を示す．

３．実験結果および考察

図-2 に，シリーズⅠにおける供試体長さが 100mm および 300mm の場合における付着応力-すべり関係（以下，τ-S 関係と略記）を示す．τ および S の算定は，山尾ら[2)]の方法を踏襲した．なお，凡例に示す数値は試験体中央部から端部への距離を示した τ および S の算定位置である．供試体長さが 300mm の場合，τ-S 関係が一意的に表現できる結果となっているものの，その他のケースでは算定位置によって τ-S 関係は異なる結果となった．

図-3 には，非付着部を設けていない CASE3 と非付着部を設けた CASE6 の τ-S 関係を示す．非付着部を設けていない場合，30mm から 120mm の範囲における τ－S 関係は，ほぼ一つの曲線で表される結果となっているが，非付着部を設けると，一つの曲線で表される範囲が 30mm から 140mm と拡大している．つまり，非付着部を設けることで，供試体端部近傍までの τ－S 関係の評価が可能となる．

図-4 には，シリーズⅢの τ-S 関係を示す．付着応力は水セメント比が大きくなるに従い大きくなっている．これはコンクリートの強度が増加したことと，鉄筋とコンクリートとの界面に及ぼすブリーディングの影響が小さくなったことに起因する．

図-5 には，シリーズⅣの両引き供試体の τ－S 関係を示す．すべり量が 0.06mm 程度以下の範囲では，すべり量が大きくなると付着応力も大きくなっている．しかし，すべり量がそれ以上となると，付着応力は減少する傾向となる．

表-1　供試体条件およびコンクリートの材料特性

シリーズ	CASE No.	実験要因	W/C (%)	スラグ置換率 (%)	試験方法	断面寸法 (mm)	供試体長さ L (mm)	非付着長 u (mm)	付着長 L-2u (mm)	ブリーディング率 (%)	コンクリートの圧縮強度 (N/mm^2)
Ⅰ	CASE 1	供試体長さ	50	0	両引き	100×100	100	0	100	2.91	52.8
	CASE 2						200		200		
	CASE 3						300		300	2.82	52.7
	CASE 4						400		400		
Ⅱ	CASE 5	非付着長	50	0	両引き	100×100	300	50	200	2.69	52.3
	CASE 6						400	50	300	2.51	50.6
	CASE 7						400	100	200		
	CASE 8				偏心両引き	100×300	300	50	200	2.83	52.1
Ⅲ	CASE 9	W/C	60	0	両引き	100×100	300	0	300	3.40	41.4
	CASE 10		40							2.34	61.0
Ⅳ	CASE 11	スラグ置換率および試験方法	50	30	両引き	100×100	300	0	300	3.72	52.5
	CASE 12				偏心両引き	100×300					
	CASE 13			65	両引き	100×100				6.95	43.6
	CASE 14				偏心両引き	100×300					
	CASE 15			100	両引き	100×100				15.59	42.4
	CASE 16				偏心両引き	100×300					

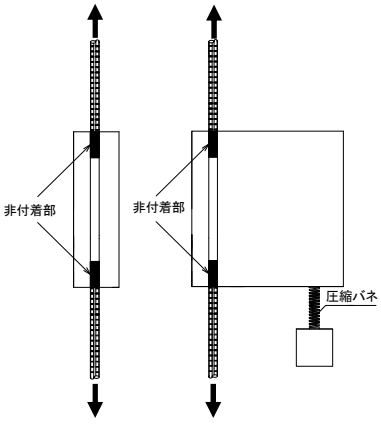


図-1　載荷試験の外観図

キーワード　付着応力-すべり関係，供試体長さ，非付着長，ブリーディング率，圧縮強度
連絡先　〒105-8479　東京都港区虎ノ門 2-2-5　ＴＥＬ03-3588-5700

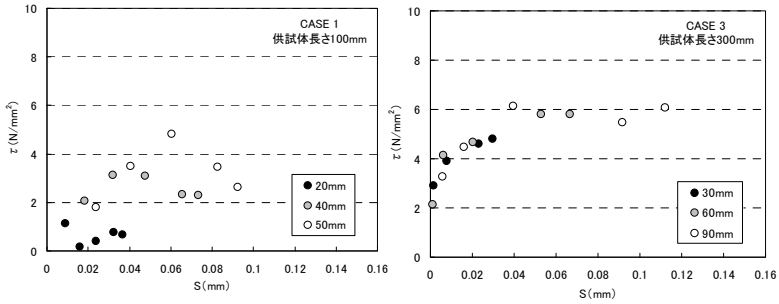


図-2　τ-S 関係（シリーズⅠ）

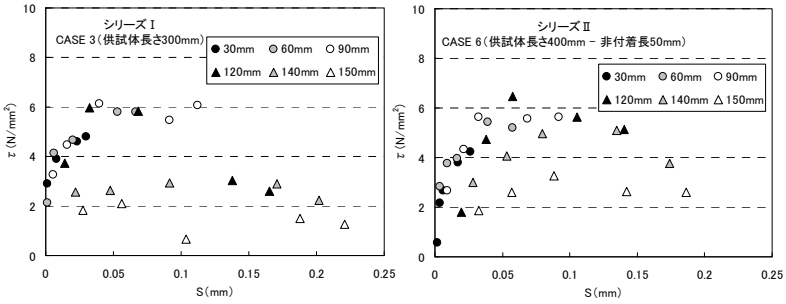


図-3　τ-S 関係（シリーズⅡ）

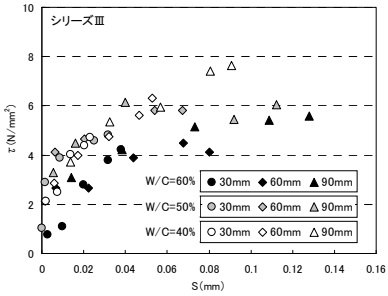


図-4　τ-S 関係
（シリーズⅢ）

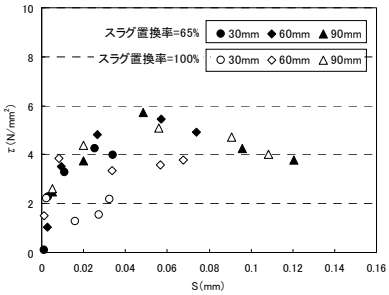
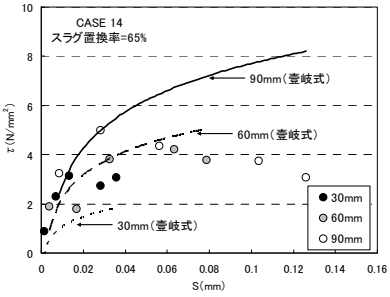


図-5　τ－S 関係
（シリーズⅣ：両引き試験）



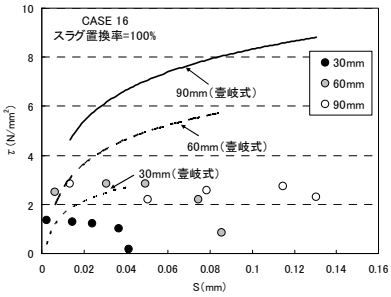


図-6　τ－S 関係
（シリーズⅣ：偏心両引き試験）

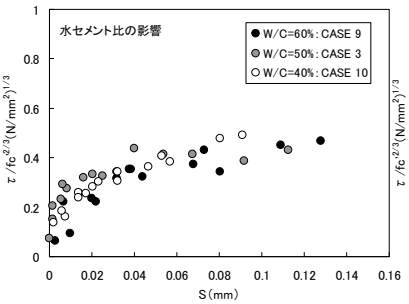


図-9　τ /fc'$^{2/3}$－S 関係
（シリーズⅢ）

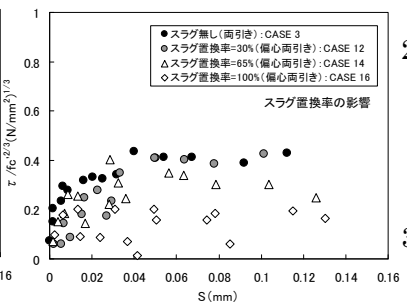


図-8　τ /fc'$^{2/3}$－S 関係
（シリーズⅣ）

図-6 には，シリーズⅣの偏心両引き供試体のτ－S 関係を示す．同図には，壹岐ら[3]の提案したτ－S 関係の評価式を示す．壹岐らの評価式による計算結果は，実験結果に比べて付着応力が大きく，特にスラグ置換率が大きな場合において，その差が顕著である．

付着応力とすべりの関係は，τ /fc'$^{2/3}$－S 関係によって一意的に表現されると報告[2]されている．**図-7** および**図-8** に，両引き供試体および偏心両引き供試体のτ /fc'$^{2/3}$－S 関係を示す．シリーズⅢにおけるτ /fc'$^{2/3}$－S 関係は，概ね同一の曲線で示されている．シリーズⅣにおけるτ /fc'$^{2/3}$－S 関係は，スラグ置換率が0%および30%の場合では，概ね同一の曲線となっているが，スラグ置換率 65%以上では，上述の結果と大きく異なったものとなっている．つまり，スラグ置換率が 65%程度以上ではτ /fc'$^{2/3}$－S 関係は成立しない．これは，ブリーディングによる付着応力の低下の影響が考慮されていないためである．

4．まとめ

コンクリートと鉄筋の付着特性は，供試体条件やコンクリートの特性によって大きく異なることが明らかとなった．

謝辞

本研究の一部は，平成 19 年度吉田研究奨励賞奨励金により実施したことを付記し，ここに深甚の謝意を表する．

参考文献

1) 松家武樹，堺孝司，中村俊之，梅沢健一，草薙悟志，佐藤淳一：鉄筋コンクリート梁に対する産業廃棄物溶融スラグの適用性に関する基礎的研究，土木学会論文集，Vol.63，No.2，pp.235-249，2007.

2) 山尾芳秀，周礼良，二羽淳一郎：付着応力-すべり関係に関する実験的研究，土木学会論文報告集，第 343 号，pp.219-228，1984.

3) 壹岐直之，清宮理：コンクリートの軸方向応力を考慮した異形鉄筋の局所付着特性，土木学会論文集，Vol.51，No.676，pp.65-76，2001.