

(V-17) 高強度コンクリートと異形鉄筋との付着特性について

宇都宮大学工学部 学生員 袖山 隆行
 利エノル建設(株) 正会員 手塚 正道
 宇都宮大学工学部 正会員 佐藤 良一

1. はじめに

本研究は、高強度コンクリートと異形鉄筋との付着特性を部材の曲げ載荷実験から検討した。付着応力はRC及びPRC部材中の鉄筋ひずみを測定し、その分布から求めた。また、鉄筋ひずみからすべり量を求め、付着-すべり関係を求めた。これを、普通コンクリートの場合と比較した。

2. 実験概要

2. 1 供試体の作製

供試体は、断面が20×25cm、長さ240cmの矩形断面RC及びPRCはりである。断面の諸元は、鋼材の構成によってRCが1種類、PRCが2種類の計3種類であり、それぞれの断面に対し高強度(Hシリーズ)、普通強度(Nシリーズ)の2種類のコンクリートを用いた計6体の供試体を作製した。3種類の断面図を図-1に、供試体一覧を表-1に、コンクリートの配合及び強度を表-2に示す。補強鋼材として、引張鉄筋には呼び名D19、D16、D13の鉄筋の縦リブの位置に幅4mm、深さ3mmの溝を切削したもの(以下Dm19、Dm16、Dm13と呼ぶ)、PC鋼材には、異形PC鋼棒(D種1号)の呼び名7.1mm、9.0mmのPC鋼棒を使用した。これら供試体は、屋内実験室にて湿潤養生を行い材齢9日目の緊張後に一斉に乾燥を開始した。

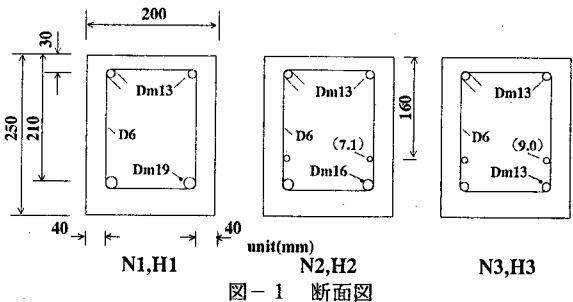


表-1 供試体一覧

名称	引張鋼材 - 圧縮鋼材	コンクリートの 種類	引張鉄筋 As	PC鋼棒 Ap	圧縮鉄筋 As'	PC鋼棒 緊張応力 (N/mm ²)	載荷時材齢 t(日)
N1	Dm19-Dm13	I	479	0	185	0	17
N2	Dm16(7.1)-Dm13		318	23	"	900	"
N3	Dm13(9.0)-Dm13		185	29	"	940	"
H1	Dm19-Dm13	II	479	0	"	0	"
H2	Dm16(7.1)-Dm13		318	23	"	900	"
H3	Dm13(9.0)-Dm13		185	29	"	940	"

Nシリーズ：普通強度コンクリート、Hシリーズ：高強度コンクリート
 Dm19：溝切り加工鉄筋及び呼び径、(7.1)：PC鋼棒呼び径

表-2 コンクリートの配合及び強度

コンクリート の種類	水灰比 w/c(%)	配合 細骨材率 s/a(%)	単位水量 W(kg/m ³)	単位セメント量 C(kg/m ³)	圧縮強度 f _c (N/mm ²)	載荷時 ヤング係数 E _c (kN/mm ²)
I	55	46	165	300	42.0	27.8
II	23	45	140	549	107.8	37.8

2. 2 載荷および計測

供試体は、スパン210cmせん断スパン長65cm、純曲げ区間80cmの2点載荷とした。載荷は材齢17日において、載荷、除荷を繰り返しながら破壊に至るまでの静的載荷試験を行った。鉄筋ひずみは、切削された溝に供試体中央断面から両側へ、50cmの区間に2cm間隔で貼付したひずみゲージから求め、純曲げ区間80cmを試験対象区間とした。

2. 3 すべり量及び付着応力の算出

すべり量は、ひび割れ間隔内において実測された鉄筋ひずみを用い、各ゲージの間は、着目する位置を含む3点のひずみの値を2次放物線で回帰し、その回帰式を鉄筋の軸方向に積分した面積より求めた。その際、RCの場合はコンクリートひずみを無視したが、PRCの場合には、緊張時のコンクリートひずみを鉄筋ひずみから差し引いて求めた。また付着応力は、求めようとするそれぞれの位置でその回帰式を微分した値から求めた。

3. 結果と考察

試験対象区間において、ひび割れ間隔が広く、内部ひび割れが発生していないと考えられる区間を1つ選び、その区間でそれぞれの供試体について考察を行うことにした。図-2はH2供試体から実測された鉄筋ひずみ分布とそのひずみ分布から得られた付着-すべり関係を示す。位置による影響を調べるため図-2(a)内に示したそれぞれの矢印の位置に対応する付着-すべり関係が図-2(b)である。ここに示すひび割れ断面は各ゲージ位置の鉄筋ひずみを用いて付着応力分布を求め、それぞれの付着応力の値を結んだ直線が付着

応力が見かけ上0の所で交わる位置とした。この図から、H2に関して、鉄筋に沿った位置に依存していることがみられ、右側のひび割れ断面から約5cmの位置においても劣化しているのが認められた。H2以外の供試体も含め本実験で用いた区間について言えることは、高強度も普通強度の場合も、ひび割れ断面から鉄筋径の約1.5～3.1倍の領域で劣化が見られた。通常、普通強度よりも高強度の方が劣化領域は狭いと考えられるため、今後データをさらに加えてこの現象について検討して

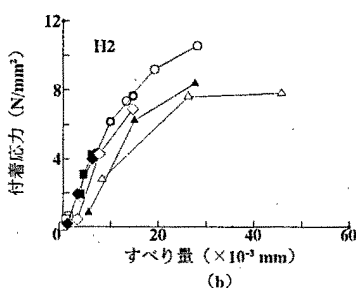
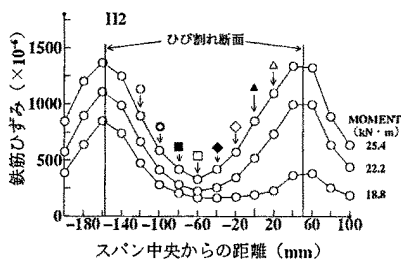


図-2 鉄筋ひずみ分布と付着応力-すべり関係

いきたい。図-3は、

高強度の付着特性に及ぼす鉄筋径の影響を示したものである。これには、ひび割れ断面から4～5cm（鉄筋径の2.1～3.8倍）の区間を取り除いた、健全な領域と考えられる部分において、各ゲージ位置及びゲージ間の中央位置で得られた付着-すべり関係を用いた。この図でそれぞれの供試体の中間的な値を比べると、H1とH3の付着剛性の差はほとんどないがH2の付着剛性はやや低くなり、鉄筋径が大きくなるにつれて付着剛性が低くなる傾向はみられなかった。同様に普通強度の付着特性に及ぼす鉄筋径の影響を図-4に示す。この図から普通強度の場合、鉄筋径が大きくなると付着剛性が若干低くなる傾向がみられた。図-3と図-4に示すように代表的なデータを

曲線で囲みその曲線の区間内で付着剛性に及ぼすコンクリートの圧縮強度の影響を巨視的に示したものが図-5である。この図から、コンクリートの圧縮強度が大きいと付着剛性も大きいことがわかる。また、付着応力を圧縮強度の6/7乗で除せば、普通及び高強度コンクリートを用いた場合の同一すべり量における付着応力はほぼ一致した。普通強度のコンクリートの硬化時には、ブリージング等により付着が低下するため、圧縮強度以外にもこの影響によって高強度と普通強度の付着剛性に差が生じたと考えられる。

4. おわりに

本実験の範囲内で以下の結果が得られた。

- 1) 普通強度と同様に高強度の場合も、ひび割れ断面から鉄筋径の約1.5～3.1倍の領域で、付着-すべり関係における付着剛性の低下が認められた。今後さらにデータを加えて検討したい。
- 2) 普通強度の場合は鉄筋径が大きくなるにつれ付着剛性が若干低くなる傾向があったが、高強度の場合はこの傾向は認められなかった。
- 3) 圧縮強度42N/mm²および108N/mm²のコンクリートを用いた場合の付着-すべり関係は、各々の付着応力をコンクリートの圧縮強度の6/7乗で除すことにより、ほぼ一致した。

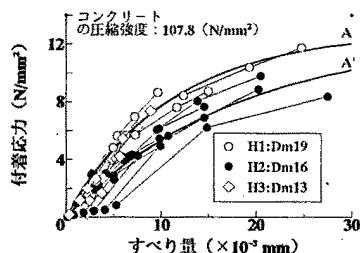


図-3 付着剛性に及ぼす鉄筋径の影響

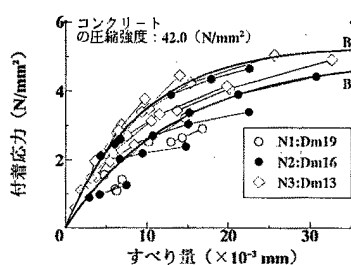


図-4 付着剛性に及ぼす鉄筋径の影響

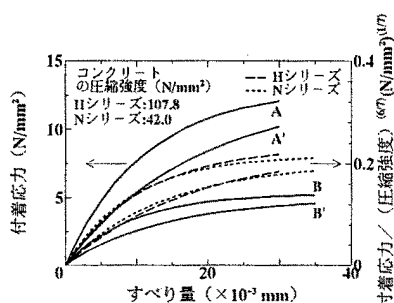


図-5 付着剛性に及ぼす圧縮強度の影響