

中部工業大学 正会員 慶知五男
 中部工業大学 正会員 伊藤和幸
 中部工業大学 正会員 平澤征夫

1. まえがき

鉄筋コンクリート構造物における鉄筋とコンクリートは、付着力により相互に力を伝達して、外力に抵抗する構造である。これまでにも、鉄筋とコンクリートの付着に関する研究は多数にわたって行われている。しかし、組成変化したコンクリートに関する面からの研究は、ほとんど見られない。

本研究は、コンクリートが骨材分離などによる組成変化を生じた状態で、鉄筋コンクリート部材として構築された場合、分離箇所によっては付着挙動にも変化が見られ、部材にも悪影響を与えることが予想される。ここでは、組成変化したコンクリートの要因を、細骨材率の変動したものと考え、表1コンクリートの単位量と諸強度

S/A(%)	単位量 (kg/m ³)				引張強度 (MPa)	圧縮強度 (MPa)	ヤング係数 (10 ⁴ kg/cm ²)
	W	C	S	G			
30	163	336	554	1318	374	28.5	3.15
35	-	-	647	1224	421	32.0	3.45
40	-	-	739	1130	390	31.0	3.15
45	-	-	831	1036	398	27.7	3.30
50	-	-	924	942	413	29.3	3.35

2. 実験概要

使用材料として、セメントは普通ポルトランドセメントを用い、細骨材および粗骨材は、本州川産の川砂(比重2.58, 吸水量1.8%, F.M2.85)川砂利(比重2.63, 吸水量1.0%, 最大寸法25mm)を使用した。鉄筋は一般に市販されているSD35, D19の直交横7シ異形鉄筋(降伏点37.2%, 引張強度56.5%, ヤング係数1.95×10⁴ kg/cm²)を用いた。

コンクリートの配合は、単位セメント量336kg, 単位水量163kg(水比=48.5%)を一定として、細骨材率(%)の変化を30~50%の間で5%毎変動させた。供試体寸法は、長さ80cm, 断面7.5×7.5cm, 10×10cm, 12.5×12.5cm, 15×15cmの角柱体とした。作製は、鉄製型枠断面の中心部に鉄筋を水平に配置して、コンクリートを2層に分け打込み構法バイブレーターで締め固めた。このような供試体は、打設後恒温恒湿室(20℃, 80%RH)に入れ3日で脱型し、その以後試験前令28日まで養生した。

載荷方法と測定荷重は、供試体両端面を上下として万能試験機で行なった。コンクリート表面にひびわれが生ずるまでは0.25mm, その以後は0.5mm毎の荷重レベルで降伏点荷重まで載荷した。図1に測定方法及び供試体の形状を示した。コンクリートの両端面と鉄筋との相対滑動量を1/100のダイヤルゲージで測定し、供試体の総伸び量を1/100のダイヤルゲージで測った。コンクリートの表面ひびわれ幅は、型枠側面の図1に示す記号C₁C₁, C₂C₂, B₁B₁, B₂B₂の線上でフラックゲージにより求めた。また、ひびわれ間隔は測定後求めた。

3. 試験結果及び考察

使用したコンクリートの単位量と諸強度の試験結果を表1に示した。

コンクリート供試体断面の中心に配筋した鉄筋を両引きすることにより、鉄筋用方向に引張テンションが生ずる。図2にコンクリート表面における、引張ひずみが一定値(50×10⁻⁶)に達した時の鉄筋応力度と鉄筋比の関係が表わした。このような関係は、水比の影響に左右する定量的な変化を示した。水比の30%は、他の条件に比べて同一鉄筋比における応力度は大きく示す小が、これは粗骨材

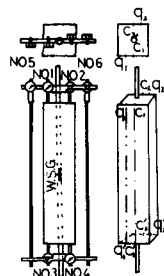


図1 測定方法

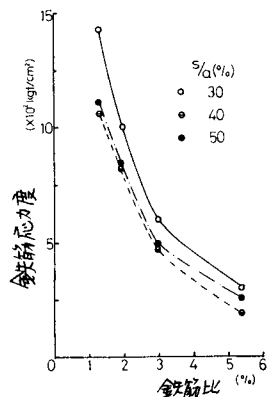


図2 鉄筋応力度と鉄筋比の関係(ひずみ50×10⁻⁶)

の増加が鉄筋伸び拘束に大きく寄与した結果と思われる。

図3は、鉄筋表面から25mm離れた対称点におけるコンクリートと鉄筋の相対滑動量を荷重との関係を示した。荷重の増加により相対滑動量は、各要因にかかわらずいずれも直線的に増加する傾向を示した。供試体断面積 10×10cm, 15×15cm のいずれにおいても s/a の大きいもののほど相対滑動量が大きく表われているが、これは粗骨材の減少による機械的な拘束力の低下などによる、内部すべりの増加が起因しているものと思われる。相対滑動量と断面寸法の影響は、寸法が大きくなればなるほど相対滑動量も増す。

図4は、鉄筋応力度と平均ひずみの関係を示したものである。平均ひずみは、供試体全長における埋込鉄筋の伸びと、コンクリートの伸び幅をも含めた総伸び量を全長で除して求めたものである。断面寸法が大きくなれば、外力に抵抗する内部エネルギー蓄積能力に顕著な差が見られる。 s/a が大きい場合では、粗骨材間の噛み合い程度ならびにモルタルマトリックスと鉄筋、粗骨材界面に与える付着応力が若干低下する傾向が見られ、コンクリートが受け持つ付着応力分布範囲の減少に起因するものと思われる。

図5は、断面寸法 10×10cm における最大ひびわれ幅と荷重との関係を s/a の違いによって示した。最大ひびわれ幅は、供試体作製時に於ける型枠断面の各面ともひびわれ方向に逐箇所測定し、その平均値で求め、これらのひびわれ幅の内最大値を取って求めた。 s/a の40%以下では、荷重増加に伴い最大ひびわれ幅の増加率は近似し CEB-FIP 式で求めた荷重 8ton (鉄筋応力度 2800kg/cm^2) 付近までは比較的類似した結果が得られた。一方、鉄筋の許容応力度 (6ton に相当) における s/a の45%及び50%では、標準的な s/a 40% に比べそれぞれ1.46倍、1.86倍とかなり大きくなって表われた。

図6は、組成変化したコンクリートのかぶり厚さが最大ひびわれ間隔に与える影響を示した。ひびわれ間隔は、偏心荷重やコンクリート品質の不均一なことなどにより、必ずしも供試体全周にひびわれが発生しない場合がある。このためひびわれ間隔は、展開図から周長の70%以上の長さのひびわれを有効ひびわれと見なしで求めた。最大ひびわれ間隔もかぶり厚さにほぼ比例的に増加する傾向が見られる。 s/a が大きくて比較のかぶり厚さの小さいケースでは、モルタルマトリックスの付着性に起因するため、ひびわれが分散してひびわれ間隔を狭くし、逆にかぶり厚さが大きい場合には、内部ひびわれとなってコンクリート表面まで達し得ないものと思われる。

4. あとがき

コンクリートと鉄筋の付着の問題を、コンクリートの組成変化と断面寸法の違いの二面から実験的に検討したが、所定のかぶり厚さが確保され、粗骨材及び鉄筋の周囲にモルタルマトリックスが充分充填可能な範囲であれば、 s/a の小さい方が付着による拘束性はよいようである。

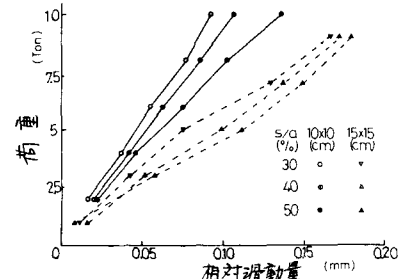


図3 荷重端におけるコンクリートと鉄筋の相対滑動量

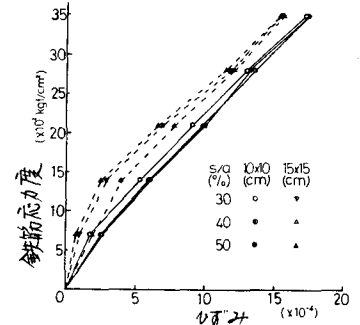


図4 鉄筋応力度と平均ひずみの関係

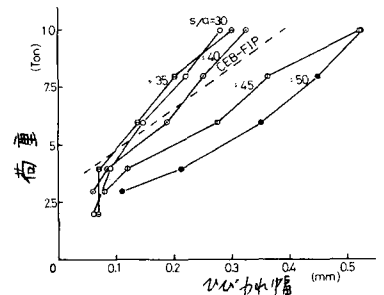


図5 s/a の違いが最大ひびわれ幅に及ぼす影響

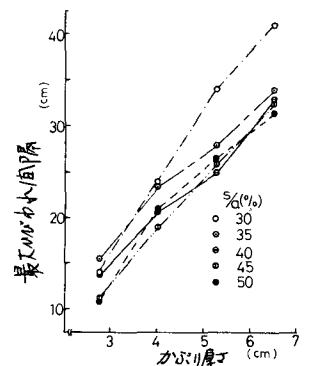


図6 かぶり厚さと最大ひびわれ間隔の関係