

中部工業大学 正員 愛知五男

伊藤和幸

平澤征夫

1. まえがき

異形鉄筋とコンクリートとの境界面に滑りが生ずるような場合、ふし前面のコンクリートは圧力によって潰れ始める。更に滑りが増加すればくさび作用などにより鉄筋周方向に引張力を生じさせ、横ひびわれならびに縦ひびわれを生じさせる過程へと進む。ここで、コンクリートを構成する骨材粒径の変化によって、鉄筋ふし前面における骨材のせん断抵抗及び骨材間のかみ合い程度などによりコンクリート内部の圧力を応力伝達能力にも差異が生じ、ひいては付着性状にも影響を与えることが予想される。

本実験は、付着に関する基礎的な研究として、骨材の粒径を数種類に変化したコンクリート及びモルタルと異形鉄筋について圧引試験からこれらの付着性状を検討したものである。

2. 実験概要

セメントは普通ポルトランドセメントを用いた。細骨材、相骨材は本県産の川砂(比重2.65、吸水量16%)、川砂利(比重2.63、吸水量11%)を使用し、骨材粒径は5種類とした。この選定方法は、1.2mm以上の各ふるいでふるい分け、図1に示した粒度曲線が得られるように調整した。図中粗粒率27%の細骨材は、コンクリート用として用いた。鉄筋は一般に市販されているSD30、φ9の直角横ふし異形鉄筋(降伏点 246 N/mm^2 、引張強度 520 N/mm^2 、ヤング係数 $1.9 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$)を使用した。

表1 配合と諸強度

記号	粒径 (mm)	スラブ (cm)	W/C (%)	S/a (%)	単位量 (kg/m³)				圧縮 強度 (N/mm²)	引張 強度 (N/mm²)	ヤ ン グ 係 数 (N/mm²)
					水 W	セメント C	砂 S	粗砂 G			
C25	25	98	58	41	195	336	737	1082	304	31.1	3.10
C15	15	104	58	41	205	353	720	1049	329	28.8	2.92
M5	5	152	58	—	230	397	1654	—	341	30.2	2.61
M25	2.5	161	58	—	287	495	1413	—	380	28.8	2.47

*フロー値

コンクリートとモルタルの配合は、骨材粒径に便依なく水セメント比を一定とした。骨材最大寸法に応じてコンクリート、モルタルの種類を記号C25、C15、M5、M25と呼ぶことにする。表1にこれらの配合と諸強度を示した。供試体の形状寸法と作製方法は、はり型で長さ80cm一定、断面を3タイプとし割り付けを表2に示した。鉄筋を型枠断面中心部に水平に配筋して、コンクリートを2層に分けて打込んだ。打込み後、恒温室(20℃、80%RH)に放置し、3日後脱型して恒温室で試験後4週まで養生した。

載荷方法は、供試体表面にひびわれが生ずるまでは0.2kNとし、それ以後0.5kN毎に降伏荷重まで載荷した。鉄筋とコンクリート、モルタルの変位量は、ダイヤルゲージで測った。表面ひびわれ幅は、供試体作製断面の軸方向における

中心線とその二等分線にダイヤルゲージにより測定した。載荷過程と載荷後におけるひびわれ状況、間隔を求めた。また、一部の供試体については、コンクリート表面かすみ、溝切り加工した鉄筋かすみなども測定した。

3. 実験結果と考察

異形鉄筋のふしのくさび作用によって生ずるリングテンションは、かぶり厚さ方向に分布するがある一定の範囲内で消滅する。付着性に及ぼす要因の内、鉄筋表面形状の他に、主にコンクリートかぶり厚と鉄筋比により大きく左右される。鉄筋の

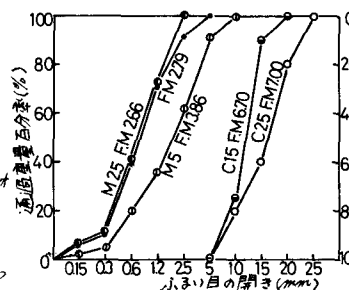


図1 骨材の粒度曲線

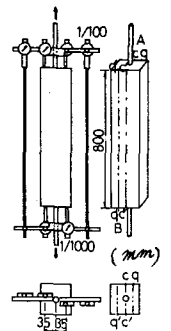


図2 試験方法

表2 供試体割り付け

骨材種類 (mm)	記号	断面 (cm)		
		7.5x7.5	10x10	12.5x12.5
25	C25	7*	7*	7*
15	C15	5	5	5
5	M5	5	5	5
2.5	M25	5	7*	5

1) 断面に示した切欠きを各2本
2) * 2本は鉄筋にゲージ配付け

上下端面の平均拔出量に影響する程度を、断面寸法ならびに骨材粒径の相違によって求めた結果を図3に示した。拔出量の測定は、鉄筋表面からの距離によりかなり異なることが考えられるが実験では全て25mmと一定とした。拔出量と鉄筋応力度は、断面寸法にせよ粒径にせよほぼ比例関係にあり、また寸法が大きくなるに従って拔出量も大きくなっている。これは両重端面からのひびわれ間隔と鉄筋の内部すべりの増加が起因しているものと思われる。

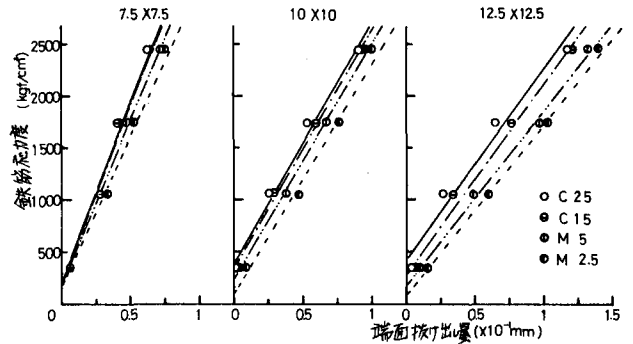


図3 鉄筋上下端面の平均拔出量

骨材粒径の違いによる拔出量は、粒径が小さくなれば大きくなる傾向が見られ、特に断面寸法が大きくなればその傾向が顕著に現われている。この原因として、骨材粒径が小さい場合鉄筋との接触面における圧力抵抗ならびに骨材間の応力伝達が半減されること、またセメント量が多いため水和熱による膨張と乾燥収縮などにより、鉄筋表面との剝離作用を受けたことなどが考えられる。

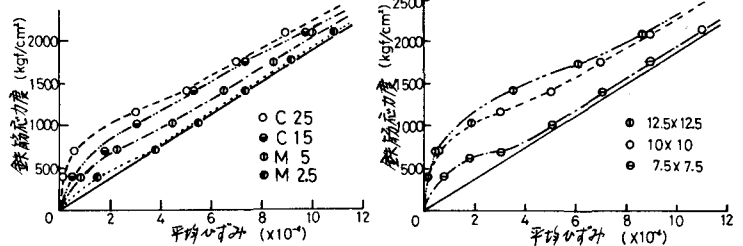


図4 粒径の違いによる平均ひずみの影響

図5 断面の違いによる平均ひずみの影響

コンクリート内部に生ずる付着力（主に圧力とせん断力）に抵抗する程度を、鉄筋応力度と平均ひずみの関係を図4、図5に示した。平均ひずみは、ひびわれ幅をも含めた総伸び量を試験前の全長で除して求めた。図中の直線は、鉄筋のみの応力～ひずみを示したものである。直線と曲線とに囲まれた面積をコンクリートが受け持つ仕事量とすれば、断面25cm（鉄筋比54%）では、鉄筋の伸びに対する拘束力が低下し、他の2断面に対してかなり小さい。骨材粒径によってもかなり差が生じている。C25の場合と比較して、M5、M2.5のような粒径の小さいものでは、鉄筋との機械的な付着能力と分布範囲の減少とにより骨材間のかみ合いが充分でないため鉄筋伸び変形に追従してしまうと思われる。ひびわれ間隔とカぶり厚の関係を図6に示した。断面寸法、粒径にかかわらず鉄筋応力200%でひびわれ間隔はほぼ一定となった。カぶり厚25cm程度であれば粒径により最大ひびわれ間隔には差はないが、それ以上の場合粒径が小さくなれば最大ひびわれ間隔も小さくなる傾向を示した。図7は、最大ひびわれ幅に与える影響を鉄筋の各応力度段階によって示したものである。断面寸法の小さい場合は、ひびわれが分散されるために応力度の増加に対して最大ひびわれ幅の増加は少ない。

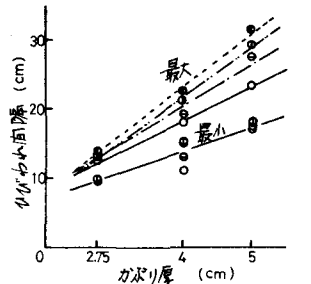


図6 カぶり厚と最大最小ひびわれ間隔

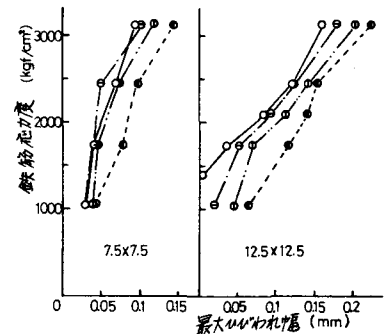


図7 鉄筋応力度と最大ひびわれ幅の関係

4. あとがき

コンクリートとモルタルとは、単位セメント量も違ひ乾燥収縮などが付着性状に与える影響も相当あるものと考えられる。しかし今回の実験で取り扱わなかつたが検討する必要がある。骨材粒径の小さい場合、鉄筋との付着性能はかなり低下する。コンクリート打設時などに分離が生ずれば付着挙動の違いが部材に悪影響を及ぼすことも考えられる。