

ポーラスコンクリートとエポキシ樹脂塗装鉄筋との付着性状

株式会社鴻池組 正会員 ○松岡 勤
徳島大学工学部 正会員 小川 洋二
徳島大学工学部 正会員 島 弘
徳島大学工学部 正会員 河野 清

1. はじめに

近年、連続空隙を有するポーラスコンクリートの利用に関して様々な研究が行われており、その特徴をいかした利用範囲の拡大が期待されている。しかし、ポーラスコンクリートはその構造上、強度的には限界値があるため、広範囲にわたる一般建設部材への適用となると、補強材との複合構造にすることなどが必要不可欠と考えられる。そこで本研究では、補強材に防錆処理を施したエポキシ樹脂塗装鉄筋を選定し、ポーラスコンクリートとの複合構造時における力学的性状の一つである付着性状について着目した。実験要因には、コンクリート強度、空隙率、鉄筋径を取り上げ、それぞれについて付着応力-すべり関係を求めることにより、それぞれの要因が及ぼす影響を実験的に検討した。

2. 実験概要

供試体は、断面を200×200mm、高さを15D（D：鉄筋径）とした直方体で、コンクリート部分には補強筋として、スパイラル鉄筋を入れた。この断面の中心にエポキシ樹脂塗装鉄筋（形状：横ふし）を鉛直に埋め込み、鉄筋軸方向のひずみ分布を測定するために、鉄筋の表裏3カ所にひずみゲージを貼り付けた。また、すべての供試体において、載荷端側に5Dの非定着部を設け、定着部を10Dとした。実験方法は、図-1に示す載荷装置を用いた、静的載荷による片引き試験である。このときの載荷速度は、鉄筋のひずみで約100μ/minとした。解析では、すべり量Sは自由端から任意の位置までのひずみの積分値に自由端すべり量を加えることにより求め、その位置での付着応力τはひずみ分布曲線の傾きから求めた。¹⁾

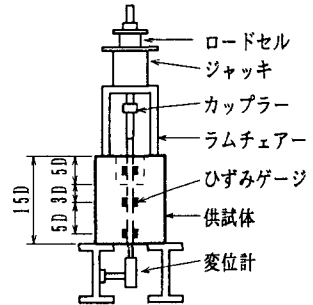


図-1 供試体および載荷装置

表-1 実験条件

シリーズ番号	供試体番号	f'c (MPa)	水セメント比 (%)	空隙率 (%)	鉄筋径 (mm)	実験要因
I	1	19.2	25	20	16	コンクリート強度
	2	17.5	30			
	3	14.7	35			
	4	13.5	40			
II	5	36.1	35	10	16	空隙率
	6	20.8		20		
	7	7.4		30		
III	8	21.2	35	20	10	鉄筋径
	9				13	

f'c：コンクリート強度

実験条件を表-1に示す。

3. 実験結果および考察

(1) コンクリート強度の影響

ポーラスコンクリートのコンクリート強度f'cが、τ-S関係に及ぼす影響を調べるために、シリーズIにおける供試体（No. 1～4）で検討を行った。この評価は、従来の普通コンクリートの場合²⁾と同様にf'cのn次関数で、τに及ぼす影響を表すことにした。まず、τmaxをf'cの2/3乗で正規化したものを、図-2に示した。これより、f'cの増加にともない、τmax/f'c^{2/3}が減少していく傾向がみられた。そこで、τmaxをf'cの1/2乗で正規化を行った。その結果、図-2のようにτmax/f'c^{1/2}がコンクリート強度にかかわらず一定となることが認められ、f'cの影響を除去することが可能となった。このように、τmaxに関してはf'c^{1/2}に比例するとして、f'cが及ぼす影響を表すことが可能であった。次に、求められたτ-S関係自体がf'c^{1/2}に比例するか否かの検討を行うことにした。このため、すべり量が0.1mm、0.2mmでのτをf'c^{1/2}で除

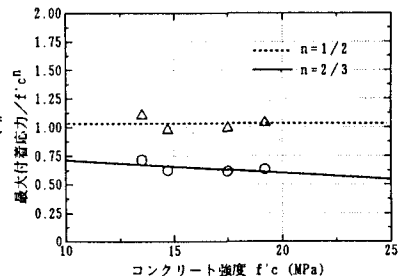


図-2 τmax/f'cⁿ-f'c関係

した $\tau/f'c^{1/2}$ （以下、正規化付着応力）と $f'c$ との関係を図-3に示した。図-3から、多少のばらつきはあるが、このばらつきは、 τ が鉄筋のひずみ分布の微小な変化に対して敏感に変化するため、一定の値とみなすことができるとと思われる。よって、 $f'c$ が $\tau-S$ 関係に及ぼす影響は、 τ が $f'c^{1/2}$ に比例することがわかった。

(2) 空隙率の影響

ポーラスコンクリートの空隙率が、 $\tau-S$ 関係に及ぼす影響を調べるために、空隙率を変化させたシリーズIIにおける供試体（No.5～7）で検討を行った。ここでは、 $\tau-S$ 関係自体を比較するために、 τ を $f'c$ の1/2乗で除して正規化した正規化付着応力とすべり量との関係を図-4に示した。図-4によると、同一のすべり量に対して、空隙率が小さいほど正規化付着応力の値が大きくなっている。また、同一の正規化付着応力に対して、空隙率の大きいほどすべり量は増加しており、それぞれが異なった $\tau-S$ 関係となった。したがって、空隙率が異なる場合は、 τ を $f'c$ の1/2乗で正規化しても、 $\tau-S$ 関係を評価できないことがわかった。

(3) 鉄筋径の影響

ポーラスコンクリートにおいて、鉄筋径が $\tau-S$ 関係に及ぼす影響を調べるために、シリーズIIIにおける供試体（No.8,9）と供試体No.1とで検討を行った。この評価においても、従来の普通コンクリートの場合²⁾と同様に、すべり量を鉄筋直径で無次元化することにより、比較することにした。このときの、各供試体における $\tau-s$ 関係を図-5に示した。ここで、 τ は $f'c$ の影響を除去するために $f'c^{1/2}$ で除した正規化付着応力である。図-5から、鉄筋直径が16mmと13mmにおいては、同一の正規化付着応力に対し、すべり量にほとんど差がみられず、鉄筋径の影響が除去できたといえる。しかし、鉄筋直径が10mmにおいては、他に比べて同一の正規化付着応力に対し、すべり量が非常に大きく、鉄筋直径が16mm、13mmの場合とは異なっている。このようになった原因は、ポーラスコンクリートの骨材粒径、鉄筋の平均フシ間隔が大きく関係しているためであると考えられる。

4. まとめ

本研究の範囲内で得られた結果を以下に示す。

- (1) 空隙率が20%の場合、コンクリート強度が付着応力-すべり関係に及ぼす影響は、付着応力がコンクリート強度の1/2乗に比例するとして、評価することができる。
- (2) ポーラスコンクリートにおいて、付着応力-すべり関係を評価するためには、コンクリート自体の空隙率を考慮する必要がある。
- (3) 空隙率が20%の場合、付着応力-すべり関係に及ぼす鉄筋径の影響は、使用する鉄筋の平均フシ間隔が骨材粒径以上であれば、すべり量を鉄筋径で無次元化することにより、評価できる可能性がある。

【参考文献】

- (1) 島・周・岡村：マッシュなコンクリートに埋め込まれた異形鉄筋の付着応力-すべり関係，土木学会論文集，第378号，pp.165～174，1987.2
- (2) 山尾・周・二羽：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

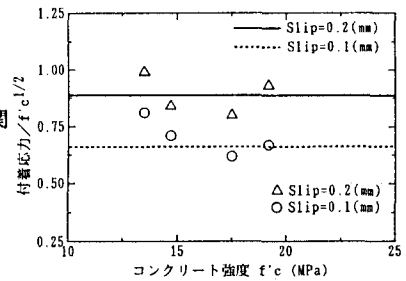


図-3 $\tau/f'c^{1/2}-f'c$ 関係

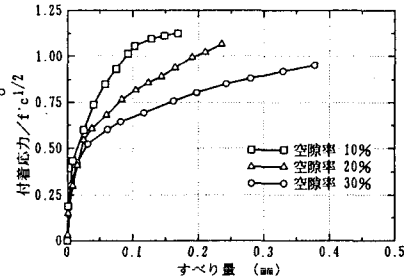


図-4 $\tau-S$ 関係

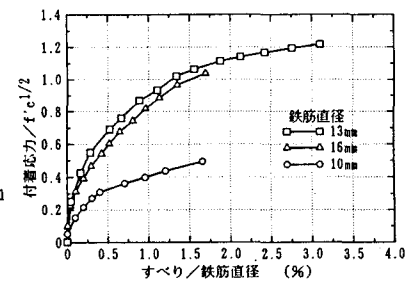


図-5 $\tau-s$ 関係