

横浜国立大学 正会員 池田 尚治
横浜国立大学 森下 豊
横浜国立大学 学生員 O鈴木 達之

1. はじめに 鉄筋コンクリート構造物は、鉄筋とコンクリートの複合体として構成され、その付着特性を評価する事は、鉄筋コンクリートの複合機構を検討する上で重要である。付着性能を知る合理的な試験方法のひとつとして、無次元化を考慮した鉄筋の引き抜き試験方法が提案されているが、この試験方法においては、供試体を支持する場合、コンクリートの支圧部に載荷板を用いているため、載荷板の平坦さが十分でないと、支圧力が供試体に均等に作用せず、実験結果が安定しない恐れがある。そこで、本研究では、引き抜き試験において供試体の支持方法を変えた実験を行ない、付着試験方法の改良を検討しようとするものである。さらに、改良された試験方法を用いて、横方向鉄筋の配置を変えた供試体及び横方向鉄筋を配置しない供試体について引き抜き試験を行ない、付着性能における横方向鉄筋の配置及び有無による影響を検討するものである。

2. 引き抜き試験 ^{(1),(2)} 引き抜き試験方法は、池田が提案した方法で、付着長さ、かぶり、横方向鉄筋の径と間隔、すべり量など付着に関係すると思われる量を鉄筋径 ϕ で除して無次元化をはかる方法を基本とする事にした。試験用の供試鉄筋として、D19の横フシ鉄筋を用い、横方向鉄筋として、D6を用いた。すべての供試体は目標強度 $\sigma_{14} = 270 \text{ kgf/cm}^2$ 、最大骨材寸法5mmのモルタルコンクリートを用いて作製した。供試体形状は、図-1の通りである。まず、供試体の支持方法を、(1) 載荷板を用いて供試体を支持し、その間隔を 3ϕ とする。(2) 径30mmの鋼製ローラー支承によって支点を設け、その間隔を 3ϕ とする。(3) 前述の(2)において間隔を 5ϕ とする。とする3ケースについて実験を行なった（図-2参照）。実験結果を表-1に示す。実験値のばらつきを、変動係数で比較すると、相対変位量 δ/ϕ （ δ は自由端のすべり量） $= 0.005$ 時の値では、載荷板を用いたケースが最も小さかったが、最大付着応力度の

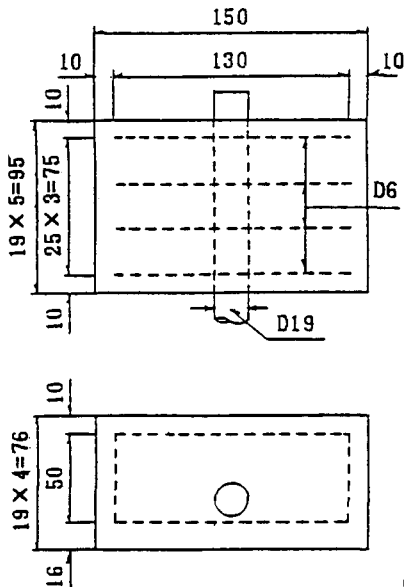
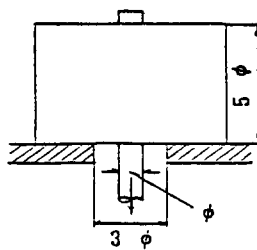
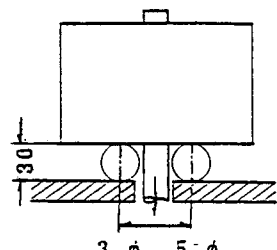


図-1 供試体形状図 (1)



(1) 載荷板を用いる場合



(2) 鋼製ローラーを用いる場合

図-2 載荷方法

表-1 実験結果 (1) ($\delta/\phi = 0.005$)

支持方法	平均 (kgf/cm ²)	標準偏差 (kgf/cm ²)	変動係数 (%)
載荷板	48.8	3.083	6.32
支点 3φ	58.2	4.175	7.17
支点 5φ	49.5	4.440	8.97

(注) 平均は平均付着応力度の平均値

表-2 実験結果 (2) (破壊時)

支持方法	最大最小 (kgf/cm ²)	平均 (kgf/cm ²)	標準偏差 (kgf/cm ²)	変動係数 (%)
載荷板	67.8 55.0	62.2	3.424	5.50
支点 3φ	69.8 60.7	65.6	3.371	5.14
支点 5φ	61.2 50.6	56.4	3.637	6.45

(注) 最大最小は平均付着応力度の最大値、最小値

値は、(2)のケースが最も小さいばらつきとなった。最大付着応力度の値については、載荷板を用いた場合の値が、3ケースの中で中間的な値を示していることから、載荷板の平坦性によって、実験値が、左右されうることを示すものといえる。今回の実験においては、万能試験機のクロスヘッド上面が、たまたま平坦かつ水平であったため、載荷板を用いたケースにおいても比較的ばらつきが小さかったものと思われる。しかし、付着試験において載荷板を用いる場合は、クロスヘッド上面の凹凸が載荷板の水平度等に必ず影響をおよぼすため、実験値をばらつかせる恐れが多い。尚、3ケースについて有限要素法を用いて、供試体に生ずる応力分布を計算して比較した結果、実験値とよく対応した。

以上の事から、引き抜き試験には、鋼製ローラー支承等によって3φの間隔とした支点を設けることが望ましいと思われる。

3. 付着性能における横方向鉄筋の影響 横方向鉄筋の影響を検討するために、鋼製ローラーによって支点を設け、その間隔を3φとして実験を行なった。実験に用いた供試体は、

(1) 支持方法を変えた試験と同じ供試体 (2) 前項と同じ横方向鉄筋量で、鉄筋の配置を上下に集中させた供試体 (図-3参照) (3) 横方向鉄筋を配置しない供試体 の3種類である。実験結果を表-3に示す。表-3からわかるように

(2)のケースを(1)のケースと比較すると、相対変位量 $\delta/\phi=0.005$ 時の付着強度はあまり変わらないが、破壊時の強度が約90%に減少している。これは、供試体のコンクリート部にたてひびわれがはいり、鉄筋がすべり出した時に、横方向鉄筋での拘束が供試体中央部で少ないため、破壊しやすくなって最終的な強度が低下したものと思われる。(3)のケースの付着強度は、(1)のケースの50%程度に低下している。これは、(2)のケースと同様に、コンクリートにたてひびわれがはいりやすいいうえに、これが急激に成長し、コンクリートが割裂するからである。

以上の事から、鉄筋の付着性能に対して、横方向鉄筋の有無とその配置方法が大きく影響する事が明かであり、付着性能の評価を行なう場合には、横方向鉄筋の量と配置方法と関連させる事が必要である。

4. 結 論 本研究における結論は、以下の通りである。

(1) 鉄筋の付着強度を試験によって求める場合には、コンクリート支圧部の支持方法が試験値に影響をおよぼす。

(2) 横方向鉄筋の配置及び有無は、鉄筋の付着強度に大きく影響する。

(3) 鉄筋の付着試験方法は、鉄筋径による無次元化を考慮した引き抜き試験とし、コンクリート支持部に鋼製ローラー等によって支点を設ける事が望ましい。

本研究の実施に際し、椿龍助教授、山口隆裕助手及び橋本幹司氏（現 三菱重工業）、伊東祐之氏（現 鹿島建設）の御協力を得た。ここに謝意を表する。

参考文献 (1) 池田：鉄筋コンクリート部材における鉄筋とコンクリートとの応力伝達に関する研究 JSC E論文報告集 第307号 1981年3月

(2) 池田：鉄筋の付着試験方法の研究

土木学会関東支部講演集 V-4 昭和50年1月

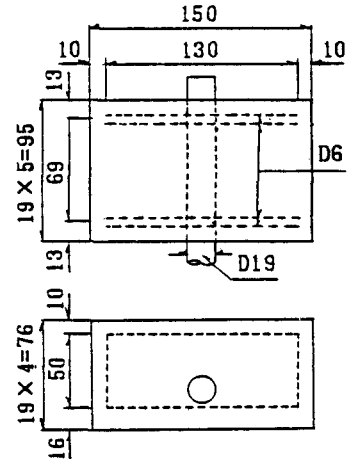


図-3 供試体形状図(2)

表-3 実験結果(3)

実験方法	$\tau_{0.005}$ (kgf/cm ²)	τ_f (kgf/cm ²)
(1)	58.7	67.2
(2)	54.7	59.7
(3)	26.3	29.6

(注) $\tau_{0.005}, \tau_f$ は、それぞれ $\delta/\phi=0.005$ 時および破壊時における平均付着応力度