

日本大学 正会員 河合 紘茲
東京都大学 正会員 村田 二郎

1. まえびき

RC構造物内における鉄筋とコンクリートの付着性状は、多岐に渡っている。例えば、はりにおける軸方向鉄筋に沿って生ずる付着応力、定着部に働く付着応力、柱下端の定着等より、その付着性状、構造物の安全度に影響する度合も相違する。従って、一種の試験方法によってこれ等のすべてを評価することはできない。

本研究は、ひびわれ分散性、定着性の評価等に対応する標準的な付着強度試験方法の提案を目的として行ったものである。

2. 両引試験

両引試験において、かぶり厚を等しくしてもD35以上の鉄筋を使用した場合、横ひびわれに対し、縦ひびわれが先行して、ひびわれ分散性試験の意義が失われる傾向にある。D32、D35、及びD51横フシ筋を用い両引試験を行った結果、D35以上の鉄筋には、供試体をらせん筋で補強を行わないと縦ひびわれが先行することが認められた。鉄筋の表面形状は、ひびわれ分散性に影響しないことが一般に認められているが、D51の場合、フシ間隔を15から60~90に変化させると最大ひびわれ間隔が約5%大となった。コンクリートの品質がひびわれ分散性に及ぼす影響、普通コンクリート、軽量コンクリート、及び高強度コンクリートについて両引試験を行った結果普通コンクリートの最大ひびわれ間隔に対し、軽量及び高強度コンクリートの最大ひびわれ間隔には差異が認められなかった。従って両引試験は、鉄筋の表面形状、コンクリートの品質を変化させても、D51を除いて最大ひびわれ間隔に差異はなく、両引試験によってコンクリートの付着応力に及ぼす鉄筋の付着性を一般に評価することは出来ないが、鉄筋比と鉄筋径の相違がひびわれ分散性に及ぼす影響を試験することが出来る。

3. 中心引抜き試験

鉄筋とコンクリートの付着破壊は、鉄筋に沿う縦ひびわれに起因する。縦ひびわれの発生時を容易に確認する為には、無補強供試体による引抜き試験が適当である。供試体の一边を鉄筋直径の10倍(10φ)、8φ及び6φに変化させて最大付着応力、すべり性状等を比較検討した。D25横フシ筋を用いて試験を行った結果は、図-1に示す様であって、供試体の一边を10φとした場合、鉄筋が降伏してコンクリートの割裂荷重が得られず、8φ及び6φとした場合の付着性状はほぼ同様である。従って、太径鉄筋への適用を考慮すれば、一边を6φとすることが望ましい。尚この方法は、コンクリートの割裂時の荷重を試験するものであるから供試体の寸法は、正しく鉄筋径の6倍とする必要がある。(図-2)

3-1. 鉄筋の表面形状の影響

横フシ筋2種と斜めフシ筋1種を用いて引抜き試験を行った。その結果は、図-3に示す通りである。図-3より、鉄筋の表面形状による付着性能の差異がかなり明瞭に示されている。又、鉄筋のすべり量が多い方がかぶり部の縦ひびわれが早期に発生する傾向にある。次に付着応力、すべり関係においては、すべり量を%で示し、付着応力を σ で示して整理すれば、鉄筋直径及びコンクリート強度に關せず一つの曲線に収斂する傾向にある。

4. 偏心引抜き試験

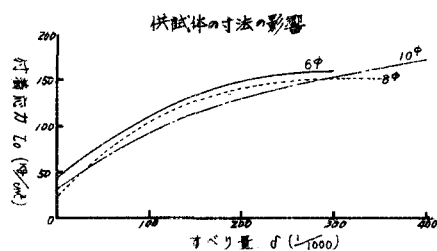


図-7

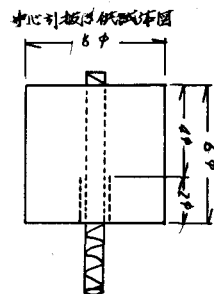


図-2

偏に引抜き試験は、はり断面を想定したもので、かぶり厚を鉄筋直径の1~1.5倍とし、且横方向鉄筋を十分補強した場合の付着特性を試験しようとするものである。

4-1. かぶり厚の影響

D25横フシ筋、及び斜フシ筋を用い、かぶり厚さを鉄筋直径の1φ、1.5φ及び2φとして付着性状を比較した。試験の結果は図-4に示す通りであって、横方向鉄筋を十分配置した場合でも、かぶり厚さに依って付着性状は相当に相違することが認められた。従ってこの試験においてはかぶり厚さを適切に定める事が重要である。

4-2. 供試体断面寸法の影響

この試験は、有効厚さがある程度大きくするのが良いと考えられるので、供試体断面の中で鉄筋直径の6倍、厚さを鉄筋直径の6倍、及び8倍として試験を行った。試験結果は、図-5に示す通りであってこの結果から、供試体断面の厚さを大にしたものの付着能力すべり曲線は、かぶり厚さの小さいものよりほぼ比例的に大きくなる傾向にある。これは、断面の有効厚さに対するかぶり部全体のコンクリートに生じこびりわかれ、鉄筋の引抜けに伴って広がる時のヒンジに相当し、有効厚さが厚い程強固なヒンジとなると考えられる。大径鉄筋の適用を考慮すれば供試体は、鉄筋径の6倍の正方形断面とするのが適当と思われる。

4-3. 鉄筋の表面形状の影響

横フシ筋、及び斜フシ筋を用いて付着性状を比較した。

試験結果は図-6の通り、この試験によってかぶりを薄くして、横方向鉄筋を十分補強された鉄筋の表面形状による付着性状の差異が明瞭に示されている。

5. 部分はり試験

部分はり試験は、はりせん断スパン部を想定した供試体を用いるもので、はりの引抜き鉄筋の付着性状を忠実に表わしている。この種の試験はRILEMの標準試験ともなっている。

本研究では、RILEMの標準試験と同様の載荷状態となる様な特殊載荷装置を用い、鉄筋

の引抜き方式によって試験を行った(図-7)。又、供試体寸法として表-1が採集できる。D25横フシについて試験を行った。結果は図-8の通りであり、偏に引抜き試験結果と同様の曲線となっている。これ等の付着強度は、はりの引抜き鉄筋の付着強度の設計値の目安と与えるものである。

各種鉄筋を用いた引抜き試験結果
(D32の場合)

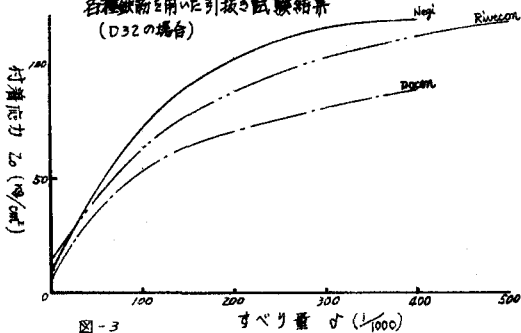


図-3

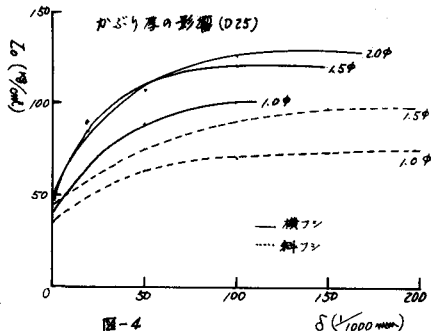


図-4

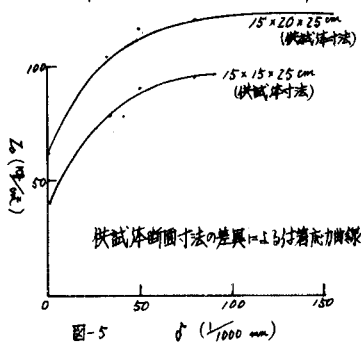


図-5

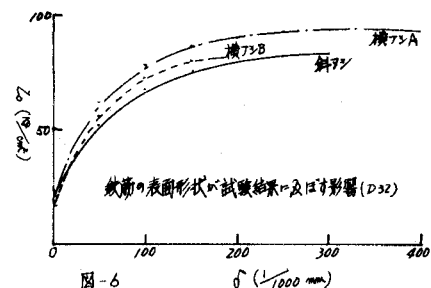


図-6

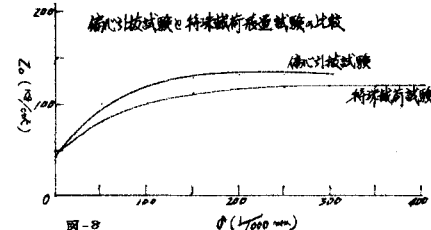


図-8

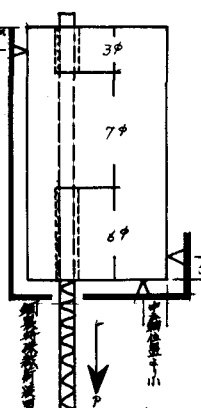


図-7

表-1 部分はり供試体寸法

鉄筋	コンクリート	供試体寸法	引抜き長さ	引抜き位置	引抜き位置	引抜き位置	引抜き位置
(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
D 16	10 × 15	25	2.8	11.2	9.8	9.8	11.2
25	15 × 20	40	3.75	17.5	12.5	12.5	15
32	15 × 25	50	4.8	22.8	14.6	14.6	18.4
41	20 × 30	65	6.15	29.7	17.3	17.3	21.8
51	25 × 40	80	7.6	35.7	20.3	20.3	27.9