

立命館大学理工学部 正会員 児島 孝之 正会員 高木 宣章
立命館大学大学院 学生員○波田 匡司

1.はじめに

近年、連続繊維棒材をコンクリート補強材として実構造物に適用する例が増加している。本研究は、ACI Committee 208提案のはり型付着試験(以下ACI法と呼ぶ)を行うことにより、連続繊維棒材の付着性状を把握しようとするものである。

2.実験概要

供試体の一覧を表-1に示す。試験材として、 $\phi 11\text{mm}$ の組紐状アラミド繊維棒材、 $\phi 12.5\text{mm}$ のより線状炭素繊維棒材(7本より)および比較用として、 $\phi 12.4\text{mm}$ のP C鋼より線と、D13mmの異形鉄筋を使用した。試験材の機械的性質を表-2に示す。付着長(A)は18.5cm, 29.0cm, 39.0cmの3水準とした。供試体寸法および載荷方法を図-1に示す。供試体寸法は $15 \times 25 \times 200\text{cm}$ であり、引張棒材位置に切欠部(長さ15cm)を設けた。せん断スパンである付着長(A)を3水準に変化させて、切欠部上の載荷点から対称2点曲げ載荷試験を実施した。せん断スパンはD6あるいはD10のスターラップで補強した。支点外を非付着部とするため、長さ10cmの鋼管を使用した。ひずみゲージは切欠部中央、はり片側の付着試験区間(付着長A)の数力所の棒材に貼付した。載荷試験

時のコンクリートの圧縮強度は約 650kgf/cm^2 であった。

3.実験結果および考察

ひびわれ状況の例を図-2に示す。

最初に切欠の入隅部に、その後曲げスパン中央付近に曲げひびわれが発生し、最終的にコンクリートの圧壊によりはりが破壊した。アラミド繊維棒材とP C鋼より線を用いたはりでは、曲げスパン中央付近にひびわれが1本発生したのに対し、炭素繊維棒材および異形鉄筋を用いたはりでは、曲げスパンに3本のひびわれが発生し、ひびわれの分散性が良好であった。

付着試験区間の棒材の引張りひずみ分布の代表例を図-3に、区間a, bの付着応力度と自由端すべりの関係の例を図-4に示す。付着応力度は、貼付したひずみゲージ間の棒材ひずみから計算した。付着区間aの両端の棒材引張りひずみの差は、その区間の平均付着応力度に対応している。この勾配が大きいと、その区間の平均付着応力度が大きいことを意味する。棒材の種類により、付着性状に大きな差が観察された。炭素繊維棒材は、切欠部に近い区間aの付着応力度が最大に達すると、次の区間bの付着応力度が急激に増加しはじめ

表-1 供試体の一覧

供試体名	試験材の種類	付着長(mm)
AF390	組紐状	390
AF290	アラミド	290
AF185	繊維棒材	185
CF390	より線状	390
CF290	炭素繊維棒材	290
CF390		185
SW390	P C鋼より線	390
SW290		290
SW185		185
SD390	異形鉄筋D13	390
SD290		290
SD185		185

表-2 試験材の機械的性質

	アラミド	炭素繊維	P C鋼より線	異形鉄筋D13
呼び径(mm)	11.0	12.5	12.4	13.0
引張耐力(tf)	13.1	16.6	17.6	4.4
引張強度(kgf/cm^2)*	14600	21800	15900	3500
弾性係数(kgf/cm^2)	692000	1420000	1980000	2100000

*:P C鋼より線と鉄筋D13は降伏強度

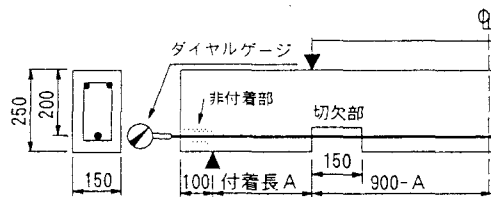


図-1 供試体寸法および載荷方法(単位mm)

る。つまり区間aの棒材がすべり、付着応力を伝達できなくなると、区間bの棒材が付着応力を伝達するようになる。また付着長にかかわらず、炭素繊維棒材を用いたいずれの供試体においても、最大付着応力時のすべり量は非常に小さい。

P C鋼より線は、切欠部に近い棒材が最大付着応力度に達してすべりはじめると、隣の区間の棒材も直ちにすべりはじめる。P C鋼より線は、表面がなめらかであるため、すべりに対する抵抗性が非常に小さい。この付着性状の差は、炭素繊維棒材の各素線の表面に繊維の巻き付けが施してあるためと考えられる。

アラミド繊維棒

材は、切欠部に近い区間の棒材から付着応力度が増加し始め、すべり量の増加にともない、試験付着区間のすべての棒材の付着応力度が等しくなる。すべり量が大きくなると、試験付着

区間全体に渡って、付着応力度が等しくなる傾向にある。これは、アラミド繊維棒材の表面の凹凸がすべりに対して有効に抵抗しているものと考えられる。

異形鉄筋については、自由端のすべり量が小さい段階で、切欠部において鉄筋が降伏したため、今回の実験では、付着機構については把握できなかった。

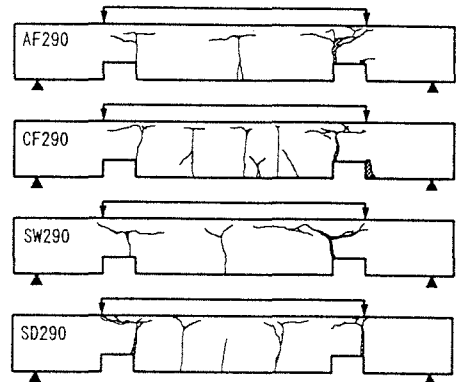


図-2 ひびわれ状況図

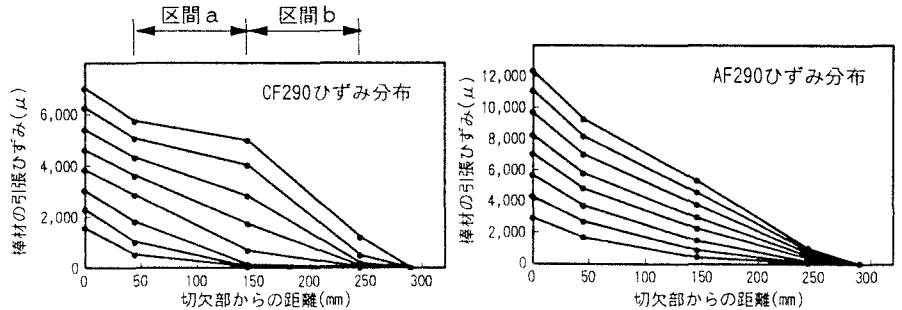


図-3 棒材の引張ひずみ分布

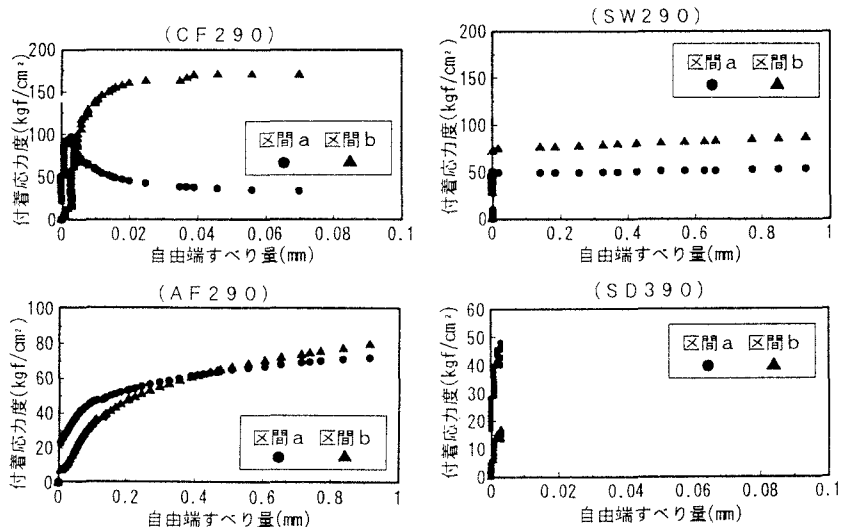


図-4 付着応力度と自由端すべりの関係

4. 結論

ACI法のはり型付着試験により得られたことは以下のとおりである。

- (1)炭素繊維棒材とアラミド繊維棒材では付着応力の伝達機構が異なる。
- (2)炭素繊維棒材は、P C鋼より線と同等以上の付着性状を有する。