

立命館大学 学生員 波田匡司 正会員 児島孝之
正会員 高木宣章 学生員 井上真也

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の塩化ビニール管を使用した。ひずみゲージは、はり片側の付着試験区間(付着長A)の棒材に10cm間隔で3ヶ所に貼付した。

表-2 試験材の機械的性質

試験材種類	呼び径	引張強さ f_t (MPa)
アラミド繊維棒材	11.0	1,760
炭素繊維棒材	12.5	2,350

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。

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		390
SW290	P C鋼より線	290
SW185		185
SD390		390
SD290	異形鉄筋D13	290
SD185		185

表-2 試験材の機械的性質

試験材種類	呼び径	公称断面積 (cm^2)	破断荷重 (kgf)	引張強度 (kgf/cm^2)	ヤング係数 (kgf/cm^2)
アラミ®繊維棒材	11.0	0.897	13100	14600	6.92×10^5
炭素繊維棒材	12.5	0.760	17300	22800	1.43×10^6
PC鋼より線	12.4	0.929	17600	18900	1.98×10^6
異形鉄筋	13.0	1.270	4400	3500	2.10×10^5

3. 実験結果および考察

図-2に示す。各区間の付着応力度は、貼付したひずみゲージ間の棒材ひずみの差から計算した。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も小さい。

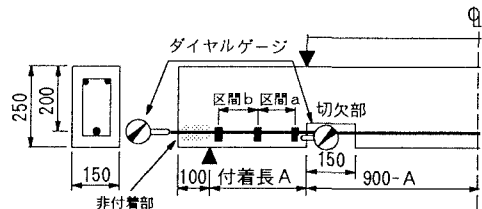


図-1 供試体寸法および載荷方法(単位mm)

PC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。PC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力が非常に小さい。炭素繊維棒材との付着性状の差は、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、アラミド繊維棒材が組紐状で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。

モーメントとすべり量の関係の代表例を図-3に示す。自由端と切欠部のすべり量は、ゲージを貼付していない付着区間の値を用いた。すべての供試体について、切欠部にひびわれが発生すると、切欠部のすべり量が急激に増加した。これはヤング係数の小さい棒材を用いた供試体ほど顕著であった。ひびわれ発生後、モーメントの増加にともない一定の割合で切欠部のすべり量が増加している。アラミド繊維棒材を用いた供試体では、自由端すべりが発生しているのに対し、炭素繊維棒材を用いた供試体では、自由端すべりは非常に小さかった。の両者の相違は、付着長が異なる供試体についても同じ傾向であり、図-2と同様付着機構の違いが大きく影響しているものと考えられる。異形鉄筋を用いた供試体は、切欠部で棒材が降伏したため、すべての付着長について自由端にすべりは生じなかった。

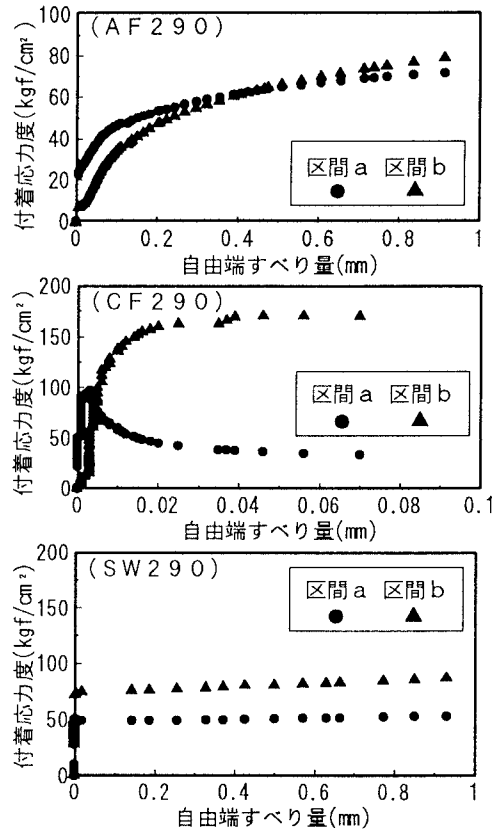


図-2 付着応力度と自由端すべりの関係

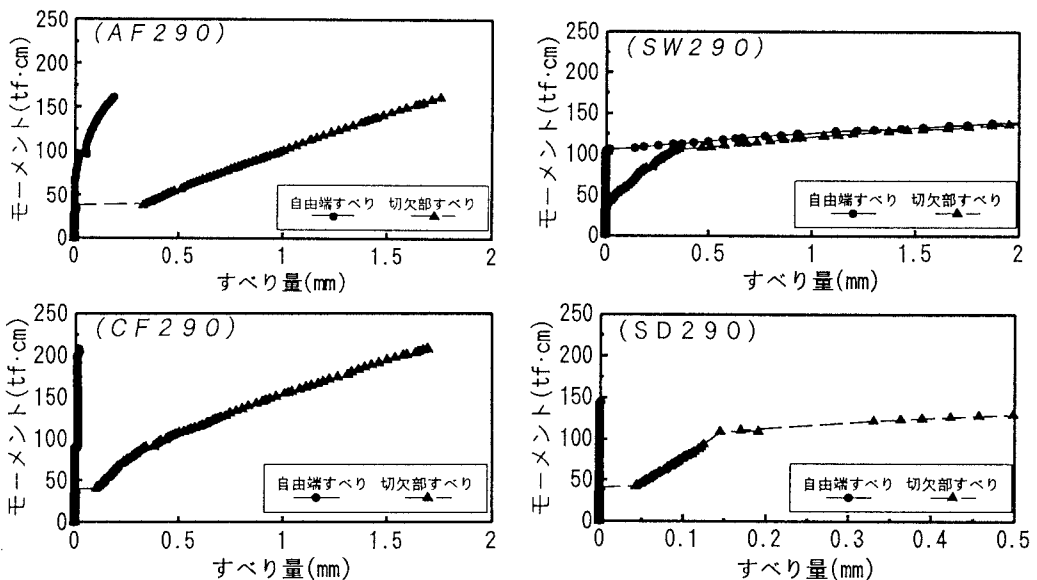


図-3 モーメントとすべり量の関係