

第V部門

両引試験法による連続繊維棒材の付着性状の検討

立命館大学理工学部 正会員 児島孝之 立命館大学理工学部 正会員 高木宣章
(株)熊谷組 正会員 波田匡司 立命館大学大学院 学生員○井上真也

1.はじめに

連続繊維棒材をコンクリートの補強材として適用するための研究が盛んに行われている。連続繊維棒材をプレテンションPC部材の緊張材として使用するときには、特に付着性状が重要な問題となる。本研究は、両引試験により連続繊維棒材のひびわれ分散性および付着性状について検討を行ったものである。

2.実験概要

実験要因を表-1に示す。試験材として組紐状アラミド繊維棒材とより線状炭素繊維棒材を、比較用としてPC鋼より線を使用した。連続繊維棒材は、各々2種類の棒材径を使用した。試験材の機械的性質を表-2に示す。図-1に供試体寸法を示す。タイプAは50×50×600mm、タイプBは75×75×900mmである。

供試体の中央部には、初ひびわれを誘発するためにノッチを設けた。供試体は、全て横打ちとした。コンクリートの示方配合を表-3に示す。セメントは、早強ポルトランドセメントを使用した。打設翌日脱型し、その後は室内散水養生を行い、試験は材令14日に実施した。試験時の圧縮強度は約550kgf/cm²、引張強度は43kgf/cm²であった。

両引試験は、アムスラー式万能試験機により行い、荷重、供試体の伸び、棒材ひずみ、ひびわれ幅を各々ロードセル、変位計、ひずみゲージ、 $\bar{\mu}$ 型変位計(標点50mm)により測定した。試験は、割裂ひびわれが発生し、その後、新たな横ひびわれが発生しなくなるまで行った。PC鋼より線を用いた供試体は、定着部ですべりが生じたため棒材応力8000kgf/cm²までとした。

3.実験結果および考察

代表的なひびわれ状況を図-2に、最大ひびわれ間隔を表-4に示す。供試体長ささと棒材径に関わらず供試体中央のノッチ部に棒材に垂直なひびわれ(横ひびわれ)が最初に発生した。2番目あるいは3番目の横ひびわれは、例外はあるものの、供試体をほぼ4等分するあたりに発生した。アラミド繊維棒材とPC鋼より線を用いた供試体では、その後横ひびわれの発生は少ないが、炭素繊維棒材を用いた供試体では、相隣る2つのひびわれ間あるいはひびわれと供試体端部間のほぼ中央あたりに新たなひびわれが順次発生する。更に荷重を増加させていくと、棒材に沿う割裂ひびわれが発生する。アラミド繊維棒材とPC鋼より線を用いた供試体の

表-1 実験要因

棒材名	供試体寸法(mm)	
	タイプA:50×50×600	タイプB:75×75×900
組紐状アラミド繊維棒材	φ8 (1.63%)	φ11 (1.60%)
より線状炭素繊維棒材	φ7.5(1.22%)	φ12.5(1.35%)
PC鋼より線	—	φ12.4(1.65%)

()内は、補強筋比(棒材断面積/供試体断面)を表している。

表-2 試験材の機械的性質

	アラミド φ11.0	炭素 φ12.5	PC鋼より線 φ12.4	アラミド φ8.0	炭素 φ7.5
呼び径(mm)	11.0	12.5	12.4	8.0	7.5
公称断面積(mm ²)	89.7	76.0	92.9	40.8	30.4
引張耐力(tf)	13.1	16.6	17.6	7.06	7.13
引張強度(kgf/cm ²)	14600	21800	15900	17300	23500
弾性係数(kgf/cm ²)	692000	1420000	1980000	740000	1420000
伸び(%)	2.11	1.60	0.80	2.34	1.65

表-3 コンクリートの示方配合

W/C	s/a	単位量(kg/m ³)					
		W	C	S	G	AE減水剤	高性能減水剤
44	48.5	174	395	863	933	3.95	3.95(1%)

AE減水剤:25%溶液

高性能減水剤:原液、セメント質量に対して1%使用

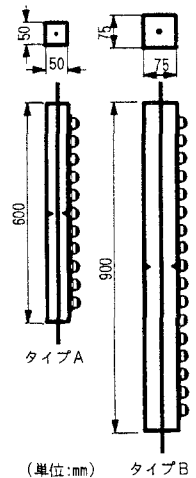


図-1 供試体寸法

ひびわれの発生位置、ひびわれの進行は、非常によく似た傾向を示す。棒材径が異なっても、ひびわれの発生は、ほぼ同じであった。

PC鋼より線と同じ集束方法であるより線状炭素繊維棒材は、PC鋼より線よりひびわれ分散性が優れている。これは、炭素繊維棒材の各素線に繊維が巻き付けてあるため、コンクリートとの付着がPC鋼より線よりも良好であったためと考えられる。

図-3に示すように、データ数は少ないものの、組紐状アラミド繊維棒材、より線状炭素繊維棒材ともに最大ひびわれ間隔は ϕ /補強筋比に比例して増加している。組紐状アラミド繊維棒材は、棒材径あるいは補強量に関わらず、より線状炭素繊維棒材より最大ひびわれ間隔が大きくなる傾向にある。

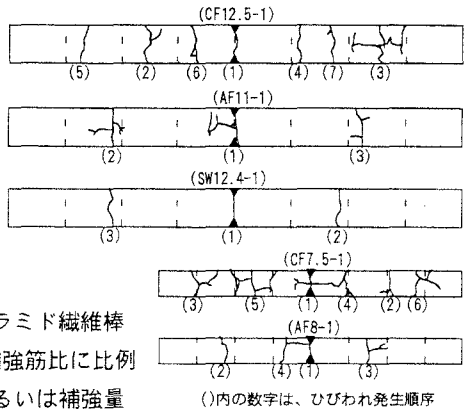


図-2 ひびわれ状況

表-4 ひびわれ発生時の棒材応力および最大ひびわれ間隔

供試体	初ひびわれ発生		横ひびわれ発生		最大ひびわれ間隔(cm)		割裂ひびわれ発生時の棒材応力
	時の棒材応力	時の棒材応力	実測値	平均値	時の棒材応力		
AF8-1	1471 (8.5)	2819 (16.3)	18.60	17.13	5637 (32.6)		
AF8-2	1838 (10.6)	3064 (17.7)	16.30		7721 (44.6)		
AF8-3	1593 (9.2)	2598 (15.0)	16.50		7230 (41.8)		
AF11-1	1616 (11.1)	2174 (14.9)	25.40	24.90	3635 (26.3)		
AF11-2	1895 (13.0)	2119 (14.5)	25.60		3790 (26.0)		
AF11-3	1727 (11.8)	2285 (15.7)	23.70		3021 (20.7)		
CF7.5-1	2632 (11.2)	3618 (15.4)	11.20	12.10	5428 (23.1)		
CF7.5-2	2303 (9.6)	3750 (16.0)	12.60		5230 (22.3)		
CF7.5-3	2138 (9.1)	2961 (12.6)	12.50		4441 (18.9)		
CF12.5-1	2039 (9.4)	2171 (10.0)	15.40	16.13	3684 (16.9)		
CF12.5-2	2039 (9.4)	2631 (12.1)	17.70		2829 (13.0)		
CF12.5-3	1711 (7.8)	2236 (10.3)	15.30		2697 (12.4)		
SW12.4-1	1615 (10.2)	2357 (14.8)	25.25	22.03	7643 (48.1)		
SW12.4-2	1884 (11.6)	2207 (13.9)	23.70		8019 (50.4)		
SW12.4-3	1776 (11.2)	2153 (13.5)	17.15				

初ひびわれ: 供試体中央部のノッチ部に最初に発生する横ひびわれ
横ひびわれ: ノッチ部の次に発生する横ひびわれ
()内の数値: (棒材応力/棒材の引張強度)×100(%)

しかし、棒材径が小さいときには、アラミド繊維棒材の平均付着応力度は、炭素繊維棒材より大きくなる傾向はあるものの割裂ひびわれ発生時における平均付着応力度は、棒材径がほぼ同じであれば、両者に大きな差異はない。

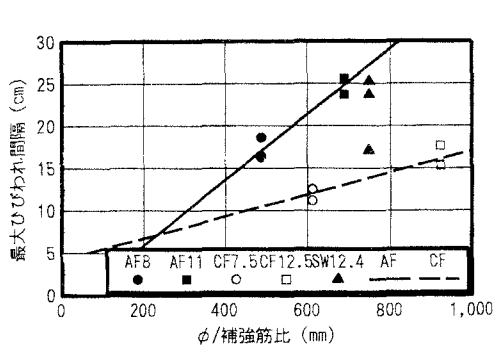


図-3 最大ひびわれ間隔と ϕ /補強筋比の関係

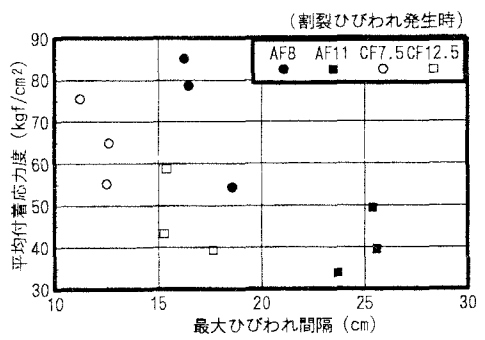


図-4 平均付着応力度と最大ひびわれ間隔の関係

4. 結論

- 1) より線状炭素繊維棒材を用いた供試体のひびわれ分散性は、組紐状アラミド繊維棒材あるいはPC鋼より線を用いた供試体に比較して良好である。
- 2) 組紐状アラミド繊維棒材は、棒材径あるいは補強量に関わらずより線状炭素繊維棒材に比較して最大ひびわれ間隔が大きくなる傾向にある。