

V-330

組紐状AFRPを緊張材とするPC部材の緊張導入時の挙動

三井建設(株)技術開発推進部 正会員 宇都宮 透  
 Pennsylvania State University Antonio. Nanni  
 三井建設(株)技術研究所 正会員 米倉 宏行

1. はじめに

高強度アラミド繊維を組紐状に編み樹脂含浸したAFRPは、Fig. 1に示すように異形性が高く大きな付着性能を持っている。(1)このAFRPには可撓性の小さいハードタイプと可撓性の大きいセミハードタイプの2種類がある。筆者らは先に、セミハードタイプのAFRPをプレテンションPC部材の緊張材としたときの、伝達長について報告している。(2)本報ではその概要を述べるとともに、緊張導入時に付着割裂が発生した試験体について、コンクリートひずみの計測結果を報告する。

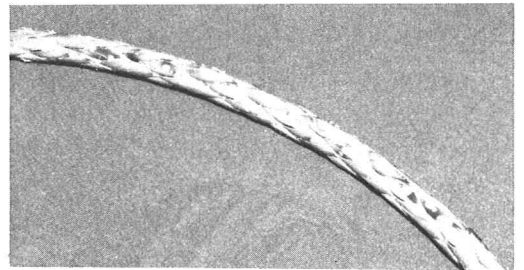


Fig 1 : Semi-hard Type Braided AFRP

2. 試験概要

2.1 試験体と材料

コンクリートは早強ポルトランドセメントを使用しており、配合をTable 1に示す。製作した試験体はTable 2に示す19体である。長さは4m、断面は12×21cmである。緊張材はセミハードタイプで断面積の異なる3種類、砂付きのハードタイプ1種類、そしてPCより線1種類である。緊張材の直径、断面積、プレストレス導入力他はTable 2に示す通りである。緊張材の配置位置はすべて、試験体高さの2/3の深さとした。

2.2 計測

型枠はコンクリート打設の翌日に脱型し、ホイットモアータタイプのエクステンソメーターの標点を5cm間隔で接着した。設置位置は緊張材の位置と同じである。緊張導入はコンクリート打設後、7日(コンクリート強度297kg/cm<sup>2</sup>)、14日(325kg/cm<sup>2</sup>)、23日(353kg/cm<sup>2</sup>)に行なった。導入は緊張材の1端をジャッキで引き、ジャッキ荷重を徐々に下げた。エクステンソメーターによるコンクリートの材軸方向のひずみ測定は導入の前後に実施した。一部の試験体では、緊張材のひずみを測定した。

試験体C1-S-3では、材軸の直交方向のコンクリートひずみをストレインゲージで測定した。測定位置は材端より25mm、75mm、125mmで

Table 1 : Mix Proportion of the Concrete

Gmax (mm)	Slump (cm)	W/C (%)	S/a (%)	Weight(kg/m <sup>3</sup> )				
				W	C	S	G	Add.
25	15	37	42.1	174	470	692	957	5.08

Table 2 : Beama and Tendons Characteristics

Sample Denom.	Type	Nominal Diameter (mm)	Nominal Area (mm <sup>2</sup> )	Tendon		Number	Nominal Prestress Force[%Pu]	Release Age (day)	Compr. Reinf. Type	Shear Reinf. Type (mm)
				E (10 <sup>4</sup> × kg/cm <sup>2</sup> )	fu (kg/cm <sup>2</sup> )					
A2-1	K64	8	50	6.2	14080	2	25	7	-	-
A2-2	K64	8	50	6.2	14080	2	25	14	-	-
A2-S	K64	8	50	6.2	14080	2	25	23	-	D6875
B1-1	K128	12	100	6.2	13560	1	25	7	-	-
B1-2	K128	12	100	6.2	13560	1	25	14	-	-
B1-S	K128	12	100	6.2	13560	1	25	23	-	D6875
B1-F-1	K128	12	100	6.2	13560	1	25	7	-	-
B1-F-2	K128	12	100	6.2	13560	1	25	14	-	-
B1-SF	K128	12	100	6.2	13560	1	25	23	-	D6875
B2-S-1	K128	12	100	6.2	13560	2	25	7	D13-2	D6875
B2-S-2	K128	12	100	6.2	13560	2	25	23	D13-2	D6875
C1-S-2	K256	16	200	6.2	12960	1	50	7	D13-2	D6875
C1-S-3	K256	16	200	6.2	12960	1	50	23	D13-2	D6875
D1-1	K128SR*	13.5	100	6.2	13560	1	50	7	-	-
D1-2	K128SR*	13.5	100	6.2	13560	1	50	14	-	-
D1-S	K128SR*	13.5	100	6.2	13560	1	50	23	-	D6875
E1-1	SWPR7A	12.4	93	19.0	21200	1	75	7	-	-
E1-2	SWPR7A	12.4	93	19.0	21200	1	75	14	-	-
E1-S	SWPR7A	12.4	93	19.0	21200	1	75	23	-	D6875

Note: \* Rigid type with adhered sand

100 kg/cm<sup>2</sup> = 9.81 MPa

ある。この試験体では、エクステンソメーター、ストレインゲージによるコンクリートひずみの測定をジャッキ荷重に応じて行なった。

### 3. 試験結果と考察

#### 3.1 伝達長

試験の結果、得られた伝達長をTable 3に示す。PCより線を用いたE1シリーズの伝達長が115~145cm(直径の9.3~11.6倍)と長いのに対して、AFRPを用いたシリーズではA2で20~35cm(直径の2.5~4.4倍)、B1シリーズで30~50cm(直径の2.5~4.2倍)、B2で40cm(直径の3.3倍)、D1で15~25cm(1.1~1.9倍)と非常に短い値が得られた。このように伝達長が短いのは、組紐状AFRPが異形鉄筋に近い附着性能を持つことによるものである。

#### 3.2 附着により発生するコンクリート応力

C1シリーズではプレストレス導入力が10tfを越えたところで両端にきれつが入った。Fig. 2は導入課程にエクステンソメーターで測定した材軸方向のコンクリートひずみである。伝達長は導入力6.4tfで15~20cm、導入力9.6tfで20~25cmであった。導入力が増加することにより、伝達長が若干延びている。

Fig. 3は材軸直交方向のコンクリートひずみである。材端より25mmでは、導入力が低いレベルで圧縮ひずみが発生している。その後、引張ひずみになり、きれつ発生直前では120μを越える引張ひずみが測定された。圧縮ひずみが発生したのは応力集中の結果と考えられる。材端より75, 125mmでは、導入直後から引張ひずみが発生している。

#### 4. おわりに

伝達長が短いことは、部材のより長い区間にわたって設計プレストレスが導入されるわけで設計上の利点となる。しかし反面、部材断面によっては附着割裂の面から導入可能なプレストレスの上限が決まる。現在、今回用いたAFRP緊張材の附着特性を制御し、設計的に望ましい伝達長を得る試験を計画中である。また、附着により発生するコンクリート応力の解析的評価を行なう予定である。

[参考文献]

- [1] 岡本 直 他: 7アミド繊維による組紐状棒材の基本特性、コンクリート工学年次論文報告集、10-2 1988
- [2] Nanni, A., et al. (1991). "Transfer Length of Braided Aramid Fiber Tendons," JCI Vol. 13

Table 3: Transfer Length Summary

Beam Group	Transfer Length* (cm)				Initial Stress**	
	from Concrete		from Tendon		Normal	Bond
	7-day	14-day	23-day	7-day	14-day	
A2	20	30	20	35	—	$\sigma_B$ 0.67 $\tau_B$
B1	50	40	30	45	45	$\sigma_B$ $\tau_B$
B2	40	—	40	—	—	$\sigma_B$ $\tau_B$
C1	Split Crack	—	Split Crack	—	—	2.0 $\sigma_B$ 2.67 $\tau_B$
D1	25	15	20	—	—	2.0 $\sigma_B$ 2.0 $\tau_B$
E1	145	125	115	—	—	4.2 $\sigma_B$ 4.3 $\tau_B$

Note: \* At different load release ages

\*\* Initial stress with reference to the case of Group B1

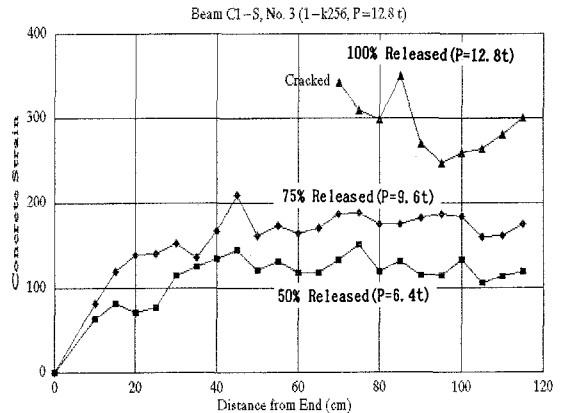


Fig. 2: Microstrain Change vs. Position along Beam (Jack-End)

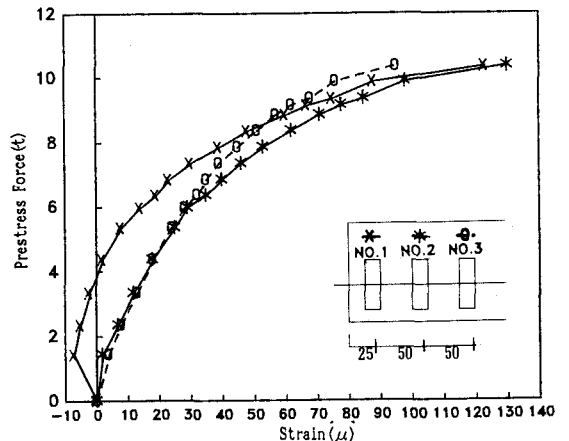


Fig. 3: Concrete Strain vs. Prestress Force (Jack-End)