

V-165

組紐状AFRPロッドを用いたPC梁の静的耐荷挙動

三井建設（株）土木技術部 正会員 加藤 正利
同上 正会員 三上 浩
三井建設（株）技術研究所 正会員 林 寿夫

1. はじめに

最近、PC構造物の緊張材にAFRP・CFRP・GFRPなどの新素材を利用した研究が各方面で進められている。これら新素材は軽量で耐久性に富み、非磁性体であるため海洋・港湾構造物等への応用が図られようとしている。

ここで報告する組紐状AFRPロッドは、従来のFRPロッドと異なり、アラミド繊維を組紐機で編み上げたものであり、ロッド表面が凹凸になっているため付着性能が大きく、プレテンション方式PCに用いた場合、その定着特性は大いに期待できる。そこで、本研究では組紐状AFRPロッドを用いたプレテンションPCはりの静的耐荷特性について実験的に検討した。

2. 実験概要

（1）使用材料 実験に用いた組紐状AFRPロッドの諸元を表-1に示す。また、使用したコンクリートは、最大骨材寸法 10mmのマイクロコンクリートで、圧縮強度は400kgf/cm²を目標とした。

（2）供試体 実験に用いた供試体の形状および寸法は、図-1に示すように、はり高さ20cm、はり幅15cmとし、緊張材は断面の核半径位置に2本配置し、初期緊張時にはりの上縁のひずみが0となるようにした。供試体の種類は表-2に示すように9種類で行なった。このうち供試体TP1～3は、組紐状AFRPロッドと直径および引張荷重がほぼ等しいPC鋼棒（D種1号・φ9.2mm・Pt=9.7ton）を使用した。

（3）載荷方法および測定 供試体の載荷は、図-1に示すように2点載荷としせん断スパン比を3.75とした。測定は歪みゲージではりの上下面および側面の歪みと、組紐状AFRPロッドの表面歪みを測定し変位計ではりの変位挙動を測定した。

3. 実験結果

（1）荷重-変形曲線 図-2に、はり中央における荷重-変形曲線を示す。組紐状AFRPロッドを用いた供試体の変形は、ひび割れ前の弾性領域から遷移領域を経てロッドの弾性領域に移行している。砂付きロッドと砂無しロッドを比較すると、破壊耐力に大きな差異はないが最大変形量に多少の差が生じているこれはロッドの付着の影響と考えられる。一方、PC鋼棒を用いたはりでは荷重が3tonを越えた辺りから、付着切れの現象によって変形量が大幅に増加している。

（2）付着係数 図-3に、はりの破壊直前におけるモーメントの釣り合い、およびコンクリートと組紐状AFRPロッドとの歪みの適合より求めた付着係数を示す。これより組紐状AFRPロッドの付着係数が、PC鋼棒等にはるかに高いことが判る。

表-1 組紐状AFRPロッドの諸元

ロッドの記号	砂の有無	公称径 (mm)	公称断面積 (mm ²)		基準耐力 (ton)	基準引張強度 (kgf/cm ²)	
			繊維のみ	全断面積		繊維のみ	全断面積
K64	砂無し	8					
K64S	砂付き	9	30	50	6.4	12,800	21,300

表-2 供試体の種類

供試体 NO.	ロッドの種類	初期緊張力の大きさ	初期プレストレス (kgf/cm ²)
TA-1	K64	0.2Pu	17.1
TA-2	K64S	"	"
TA-3	K64	0.4Pu	34.1
TA-4	K64S	"	"
TA-5	K64	0.6Pu	51.2
TA-6	K64S	"	"
TP-1	PC鋼棒	0.2Pu	17.1
TP-2	"	0.4Pu	34.1
TP-3	"	0.6Pu	51.2

※ Pu：K64, K64S ロッドの基準耐力

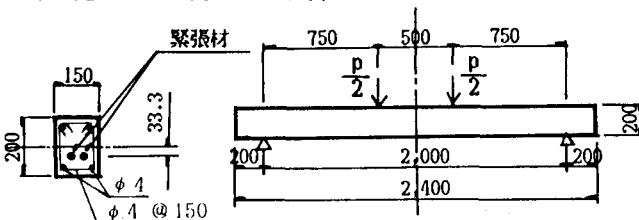


図-1 供試体の形状寸法

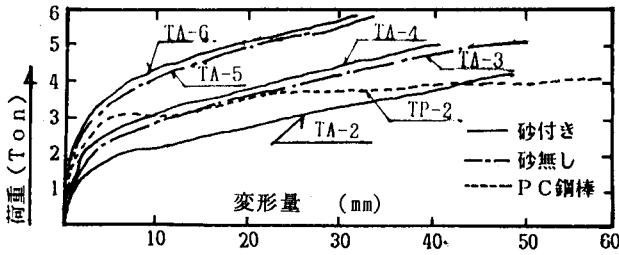


図-2 荷重-変形曲線

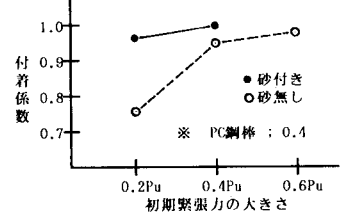


図-3 組紐状AFRPロッドの付着係数

また、組紐状AFRPロッドの場合、初期緊張力によって付着係数が若干変動する。特に低いレベルの緊張力ではその変動は顕著である。これは組紐状AFRPロッドの見掛けのポアソン比が大きいいため、初期緊張力が低いと載荷荷重の増加に伴ってロッド断面の減少が大きくなり、接触圧力が低下するためと考えられる。

(3) はり破壊時における各種計測値 図-4には曲げ試験によって得られた、はり破壊時のはり中央部における各種の計測値を示す。コンクリート歪みは、3,000 ~ 3,500 μ 程度の値を示し、コンクリートの終局歪みに達していることが判る。ロッドの歪みは、初期緊張力が高いほど大きくなっているが、組紐状AFRPロッドの弾性域内に入っており、今回の供試体ではロッドが破断していないことが判る。

各部材の破壊荷重は初期緊張力が高いほど増加している。これは今回のはり断面、緊張材の位置および初期緊張力の大きさでは、緊張材の破断によるはりの破壊は生じにくいと予想される。PC鋼棒を使用したはりの破壊耐力が組紐状AFRPロッドを使用したはりの破壊耐力より小さいのは、付着係数に因るものと考えられる。

(4) 曲げ破壊耐力 表-3にひび割れおよび破壊曲げモーメントの計算値と実験値との比較を示す。破壊時のMuの算定に使用した組紐状AFRPロッドの弾性係数は、荷重保持後に初期緊張力と荷重保持時間に対応して、非線形的に変化するものと仮定した。このことは組紐状AFRPロッドが、ロープ等と同様に締結性材料的な性状を示すことが考えられ、実測値からも推定された。なお、計算に用いた付着係数は各供試体ごとに実験値より求めた値を使い、荷重保持前のロッドの弾性係数は 0.66×10^6 (kgf/cm²)、リラクセーション率は10%、見掛けのポアソン比は0.60とした。

4. まとめ

組紐状AFRPロッドを用いたプレテンション方式PCはりの、静的耐荷試験の結果をまとめると、本ロッドはその構造から付着係数が高く、とくに高い緊張力の範囲では安定した付着性能を示す。このことからプレテンション方式のPC部材への適用に適した材料といえよう。

参考文献

- 1) 岡本、松原、谷垣：アミフ繊維による組紐状棒材の研究（その1）、日本建築学会大会学術講演会、1987、10.
- 2) 三上、林、加藤、田村：アミフ繊維による組紐状棒材を用いたPCはりの静的耐荷挙動、第10回コンクリート工学年次講演会論文集、1988.

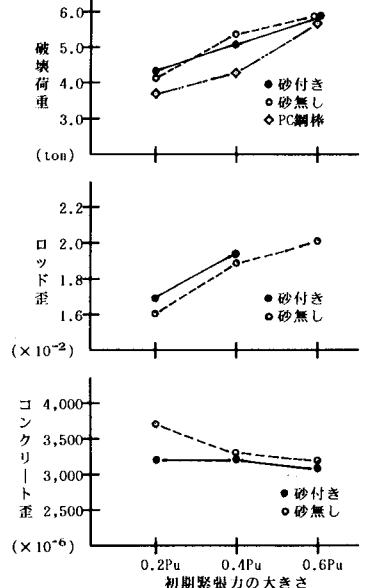


図-4 はり破壊時コンクリート歪み
ロッド歪み・破壊荷重

表-3 曲げモーメントの実測値と計算値の対比

供試体 No.	ひび割れ曲げモーメント (ton・m)		破壊曲げモーメント (ton・m)			
	実測値 Mcr1	計算値 Mcr2	実測値 Mcr2	計算値 Mcr2	Mcr1/Mcr2	
TA-1	0.38	0.43	0.88	1.58	1.65	0.96
TA-2	0.41		0.95	1.61	1.70	0.95
TA-3	0.56	0.56	1.00	2.03	1.94	1.05
TA-4	0.56		1.00	1.91	1.97	0.97
TA-5	0.83	0.84	0.99	2.21	2.10	1.05
TA-6	0.90		1.07	2.21	—	—