

V-155

板状のAFRPロッドを用いたコンクリートはりの曲げ性状

鹿島建設（株）技術研究所 正会員 奥村 一正
 鹿島建設（株）技術研究所 正会員 天野 玲子
 鹿島建設（株）技術研究所 正会員 秋山 暉

1. まえがき

近年、新材料の長繊維を樹脂で固めたFRPロッドを緊張材とするプレストレスト構造物の開発が進められている。しかし、FRPロッドは弾性体であるために、これを緊張材あるいは補強材とするコンクリート構造物は、脆性的な破壊を示すことになる。

そこで、付着特性に優れた板状のAFRPロッド緊張材を対象として、その付着性状を有効に活用したボンドタイプ（以下、ボンド）と、両端の定着部以外はコンクリートとの付着を切った変形能力の大きなアンボンドタイプ（以下、アンボンド）、さらにこの両者を組合わせたプレストレストコンクリートはりの曲げに対する変形および耐力等の基本特性に関して実験的に検討を加え、今後、この種部材を設計する場合の基礎資料を得ようとしたものである。

2. 実験概要

用いた試験体は、梁長540cm、高さ45cm、幅30cmの矩形断面で、緊張材のすべてをボンドとするNo. 1試験体、緊張材のすべてをアンボンドとし、さらにノンテンションでアンボンドの補強材を緊張材の下段に配筋したNo. 2試験体、緊張材のうち外側2列をボンド、内側4列をアンボンドとしたNo. 3試験体の3体である。使用したAFRPロッドの特性値を表-1に、試験体の形状寸法を図-1に示す。また、組立て筋にはCFRPロッドを用いた。

試験時の緊張力は、1ロッドあたり1.7t (0.60Pu) であり、これによるコンクリート応力は、上縁で -6.0 kg/cm^2 であり、下縁で 52.0 kg/cm^2 であった。使用したコンクリートの実験時の圧縮強度を表-2に示す。

荷重方法は、図-2に示すように、スパン500cm、純曲げ区間135cmの2点荷重とした。変形の状態に応じて、ひびわれ発生前に4サイクル、ひびわれ後に3～4サイクルの繰返し荷重を行った。

3. 実験結果と考察

表-2に実験結果の一覧を示す。全ての試験体はAFRPロッドの破断による曲げ引張型の破壊を示した。

表-1 AFRPロッド諸元

断面形状 (mm)	1.5×20
繊維含有率 (%)	40
引張強度 (kg/cm ²)	13,000
弾性係数 (kg/cm ²)	569,000
終局ひずみ (%)	2.3

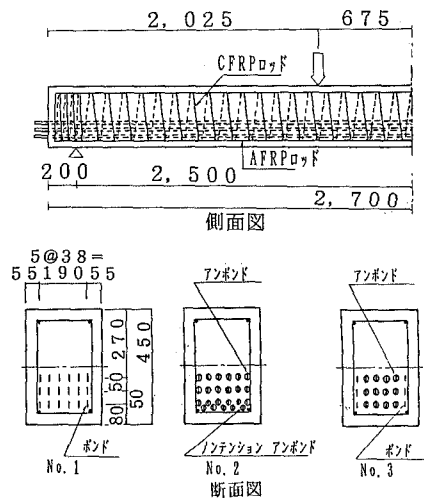


図-1 試験体諸元

表-2 実験結果一覧

試験体	ひびわれ発生時			最大荷重時			AFRP破断時のひずみ		終局たわみ (mm)	実験時コンクリート強度 (kg/cm ²)
	実験値 (ton)	計算値 (ton)	比率	実験値 (ton)	計算値 * (ton)	比率	たわみ (mm)	ひびわれ幅 (mm)		
No. 1	9.3	9.7	0.96	19.2	19.1	1.01	56.0	1.62	19700	—
No. 2	8.2	9.4	0.87	18.5	22.6	0.78	68.0	3.64	—	18700
No. 3	8.8	9.9	0.89	15.3	19.2	0.80	31.0	1.88	20700	17200
参考値							1.89**			

* 断面の平面保持を仮定したRC計算値。

**コンクリート標準示方書のひびわれ幅の計算式。klは異型鉄筋の1、φはAFRPロッド厚さ 0.15cm とした。

（1）ひびわれ幅

表-2にひびわれ幅の実験値と計算値を示す。No. 1、No. 3試験体より、試験体表面付近にボンドを配置した試験体のひびわれ幅は、表に示す計算方法により精度よく推定できることがわかる。

（2）変形性能

荷重とたわみの関係を図-4に示す。No. 2、No. 3試験体のように、アンボンドを配置することにより、No. 1試験体に見られる緊張材の破断による部材のぜい性的な破壊を防ぎ、最大荷重以後大きな変形能力を与えることが可能である。また、No. 2試験体のように、ノンテンションのアンボンドを適量配筋することにより、緊張材の破断後も部材の破断を防ぐことが可能となる。アンボンドやノンテンションを配置することは、鋼材比の割りに耐力が上がらない難点があるものの、大きな変形性能を与えることが可能となる。

（3）最大耐力値の算定

表-2にRC計算の結果と実験値の比較を示す。No. 1試験体では両者はほぼ近い値を示した。No. 2試験体では、実験値が計算値を下回った。これは従来のPC鋼線のボンドとアンボンドの場合に生ずる傾向と同様であるが、アンボンドのPC鋼線の破断は一般的にコンクリートの圧壊で決まるのに対して、No. 2試験体では補強材の破断で破壊しており、その破壊形態が異なる。このような補強材の破断による破壊において耐力が低下する現象はAFRPロッド特有の性質によると考えられ、今後さらに検討を要する。No. 3試験体でも実験値が計算値を下回っている。ここで、No. 3試験体の最大荷重時の各段のAFRPロッドのひずみを表-3に示す。これより、ボンドとアンボンドが混在する場合には、アンボンドのひずみはひびわれ近傍位置でのボンドのひずみの70～80% となり、この比率は緊張材の位置が中立軸に近付くほど大きくなることがわかる。そこで、No. 3試験体の計算において、アンボンドのひずみをボンドのひずみの70% と仮定すると15.5t で比率は1.01となり、No. 1試験体と同様実験値と計算値は近い値となる。

4. まとめ

- （1）ボンドとアンボンドの緊張材を組合わせることにより様々な変形性能をもたせることが可能である。
- （2）ボンドの試験体は既存のRC計算によりその耐力を算定することが可能である。ただし、アンボンドの緊張材が存在する場合には、その扱いについて実験的かつ、解析的な検討が今後とも必要である。

この研究は日本アラミド（有）との共同研究として行った。

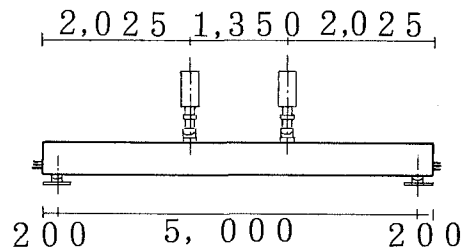


図-2 荷重方法

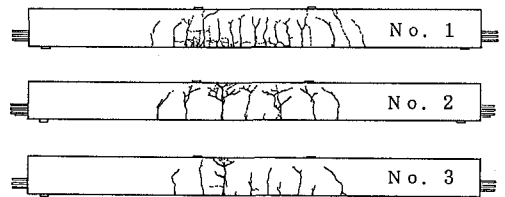


図-3 ひびわれ性状

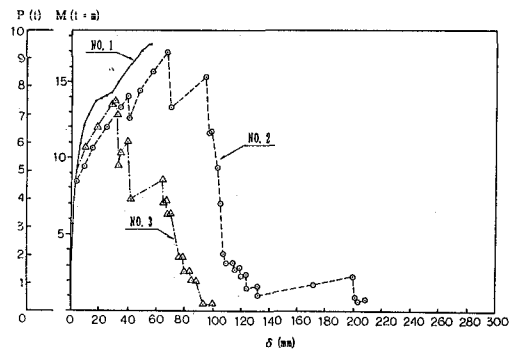


図-4 荷重-たわみ曲線

表-3 最大荷重時の各段のひずみ

	ボンド	アンボンド	比率
上段	16800	13900	0.83
中段	19400	14300	0.74
下段	20700	14400	0.70