

FRP ロッドを用いたPC 梁の力学的特性

広島大学 正会員 田澤 栄一 広島大学 正会員 米倉壱州夫
広島大学 学生員 ○中山 英明 極東工業㈱ 永田浩一郎

1. まえがき

プレストレストコンクリート（以下PC）構造物のPC緊張材にAFRP、CFRP ロッドを用いた場合に問題となるのは、FRP ロッドは破壊時の伸びがPC鋼材に比べて小さいために、PC部材が緊張材の破断による急激な脆性破壊を生じる可能性があることである。このため、曲げ圧縮破壊を生じるように設計することも考えられているが、まだ明確な設計方法は確立されていない。そこで本研究ではCFRP、AFRP を緊張材として用いたポストテンション梁の曲げ破壊耐力および曲げ破壊形式をPC鋼材を用いた場合と比較して検討し、この種のFRP ロッドを用いたPC梁の設計上の基礎的資料を得ることを目的とした。

2. 実験概要

2. 1 使用材料 本実験で使用したFRP ロッドは炭素繊維製ストランド（以下CFRPストランド）およびアラミド繊維製ロッド（以下AFRPロッド）である。これらのロッド

表-2.1 FRP の品質

	径 (mm)	断面積 (mm ²) ※	弾性係数 (kgf/cm ²)	切断荷重 (kgf)	引張強度 (kgf/cm ²)	伸び (%)	断面形状
CFRP	φ12.5	76.0 (48.5)	1.45×10 ⁴	16000	2100	1.5	7本より織
	φ17.8	154.8 (98.8)	1.39×10 ⁴	30450	19700	1.5	7本より織
	φ25.0	290.9 (185.6)	1.32×10 ⁴	56600	19500	1.5	19本より織
AFRP	3φ6	94.8 (55.1)	0.54×10 ⁴	16110	19000	3.6	異形丸棒

※ () 内は繊維のみの断面積を示す

の基本的性質を表-2.1 に示す。また比較のためにPC鋼棒（C種1号、SBPR110/125）を使用した。軸方向補強筋にはφ9mm（SR-24）の丸鋼を、スターラップおよび定着部補強筋にはφ6mm（SR-24）の丸鋼を使用した。これらの鋼材の基本的性質を表-2.2 に示す。またセメントは早強ポルトランドセメントを使用し、コンクリートの配合は緊張時（材令7日）のコンクリートの圧縮強度が500kgf/cm² 程度になるように定めた。

表-2.2 鋼材の品質

	直径 (mm)	断面積 (mm ²)	弾性係数 (kgf/cm ²)	降伏荷重 (kgf)	降伏強度 (kgf/cm ²)	伸び (%)
C種1号 PC鋼棒	13	132.7	2.0×10 ⁴	18450	13900	10
	17	220.2	2.0×10 ⁴	27080	12300	12
SR-24	21	324.7	2.0×10 ⁴	42210	13000	9
	6	23.6	2.1×10 ⁴	670	2830	—
	9	58.1	2.1×10 ⁴	1720	2960	—

2. 2 供試体の製造方法および載荷方法

供試体は、緊張材の種類、緊張材量、初期緊張力の大きさ

をパラメーターとして表-2.3 に示す通りとした。また、供試体の形状寸法は図-2.1 に示すようにI型断面とし、緊張材を下縁から6cmの位置とし、軸方向補強筋を4隅に配置した。さらに、図-2.2 に示すようにスターラップを配置した。載荷方法は図-2.3 に示すように2点載荷として、曲げ試験を行った。また、載荷は緊張後1週間（材令14日）で行った。なお供試体は緊張後すぐにグラウト注入を行っている。

表-2.3 梁供試体の種類

供試体	緊張材	緊張量(%) ※	2P-77.77777777777777 (mm)	σ ₁ (kgf/cm ²) ※
P ₁ -S-1	φ13.0	8.2 (45%)	8.5	72.0
C-S-1	φ12.5	8.2 (51%)		72.0
A ₁ -S-1	3φ6	8.2 (45%)		72.0
P ₂ -S-2	φ17.0	16.4 (61%)	8.5	144.0
C ₂ -S-2	φ17.8	16.4 (54%)		144.0
P ₃ -S-3	φ21.0	24.6 (54%)	4.0	216.0
C ₃ -S-3	φ25.0	24.6 (44%)		216.0

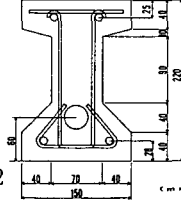


図-2.1 供試体の形状寸法

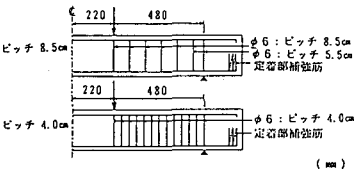


図-2.2 スターラップの配置

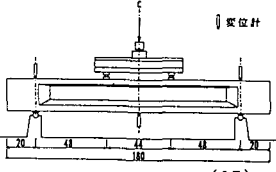


図-2.3 載荷方法

3. 実験結果および考察

表-3.1 に載荷試験結果の一覧を示す。曲げひび割れ発生荷重および曲げ耐力は従来の算定方式で評価できることが認められた。図-3.1-3 に代表的な梁のひび割れ性状およびひずみ分布図を示す。ひずみ分布図はひび割れ発生前、ひび割れ発生後、破壊前の三つの荷重に対して示している。また、図中のC., T.,

T₁はそれぞれ圧縮側軸方向補強筋、緊張材、

引張側軸方向補強筋の負担力を示している。

図より、AFRPロッドを用いたA₁-S-1およびCFRPストランドを用いたC₁-S-1は曲げ圧縮破壊、P₁-S-1は曲げ引張破壊であり、終局耐力も異なっている。これは、弾性係数および断面積が最も小さい

A₁-S-1の方が、同一荷重に対して緊張材の引張応力が高いことによって、ひずみがいっそう大きくなり、平面保持の仮定から求めた中立軸の位置が上がるためにコンクリートの圧縮部領域が狭小となって、圧縮破壊したためと考えられる。これはA₁-S-1のひび割れ図において荷重10tのときに、ひび割れがフランジ内に進展していることから推測される。

