

V-127

炭素繊維複合材を用いたP C ロッドの
製作とその利用に関する基礎的研究

九州工業大学 正 員 渡辺 明
九州共立大学 正 員 高山 俊一
三井鉱山（株） 正 員 坂田 康二
九州工業大学 学生員 ○下岸 正史

1. まえがき

近年、多くのコンクリート構造物にP Cが採用されているが、そのP C用緊張材として耐食性、非帯磁性に優れた新素材を利用する研究が進められている。この中で炭素繊維は、破断時の伸びが小さいことを除くと、その強度特性、化学特性、レラクセーション特性などにおいてP C鋼材以上に緊張材として適する性質を基本的に有しているため、現在最も実用化がしやすい材料の一つと考えられる。そこで、本研究ではP Cプレテンション部材の緊張材として組紐状の炭素繊維とエポキシ樹脂からなる複合材（以下CFRPと記す）を用いることを考え、その利用に関する基礎的実験を行った。

2. 実験概要

本研究は、（Ⅰ）CFRPの諸性質に関する実験、（Ⅱ）P C ロッドの製作、（Ⅲ）P C ロッドを用いた合成梁の曲げ試験に大別できる。それらの内容を以下に示す。

（Ⅰ）（引張試験）CFRP（径8mm、5mm）を緊張して引張強度を調べた。同時にその中央部分にひずみゲージを貼付し、ひずみを測定して弾性係数を求めた。

（付着強度試験）緊張材において問題となる付着性能を調べるため、付着強度試験の中で最も一般的な引き抜き試験を実施した。

（Ⅱ）（P C ロッドの製作）CFRPを緊張材とし、I M工法で使用する鋼製型枠を用いてP C ロッドを製作した。同時に、プレストレス導入試験として、コンクリート表面の軸方向にひずみゲージを貼付し緊張力を段階的に緩め、各段階でコンクリートひずみを測定した。そのひずみ分布より伝達長を求めCFRPの定着性能を調べた。

（Ⅲ）（P C ロッドの曲げ試験）（Ⅱ）で製作したP C ロッド（材令1週間）の曲げ試験を行って導入時からのプレストレス量の減少率を調べた。

（合成梁の曲げ試験）P C ロッド（材令1ヶ月）と現場打ちコンクリート（材令1週間）からなる合成梁を製作した。図-1にP C ロッド断面寸法7×7cmの合成梁の断面を示す。この供試体により、曲げ試験を行うことによってCFRPを使用したP C ロッドの実用性を調べた。

3. 結果および考察

引張試験の結果より、CFRPの伸び能力は $10^4 \mu$ 程度であった。この値は、P C 鋼より線の1/3程度である。

付着強度試験の結果を、図-2に示す。同図には、比較のためP C 鋼より線と異形鉄筋の結果も示した。この結果よりCFRPの付着性能は、異形鉄筋より劣るものの、P C 鋼より線よりは優れている。なお、3種類ともコンクリート強度は 350kgf/cm^2 程度で実験を行って

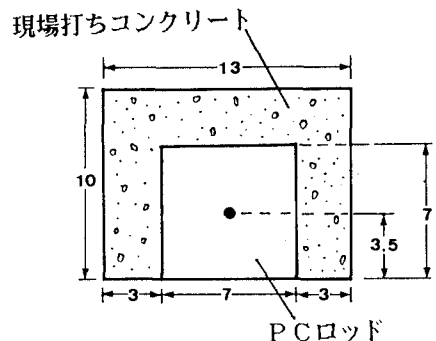


図-1 合成梁断面

いる。図-3にプレストレス導入試験の結果を示す。軸方向のコンクリートひずみ分布から伝達長は、CFRP径の約16倍で短いことがわかる。しかしながら、プレストレス導入の際、供試体の端部に縦方向にひびわれが発生した供試体があった。縦われが発生するのは、緊張力解放時のポアソン効果によるフープテンションが大きいためではないかと考えられる。このことよりCFRPを緊張材とする場合は、断面寸法、コンクリート強度を大きくする必要がある。また、CFRPのポアソン比を求めておく必要がある。

CFRPの定着方法として、端部を鋼管に通し静的破砕剤を充填して定着する方法および樹脂を鋼管に充填する方法の2種類を用いたが、CFRP緊張の際に、樹脂を充填した鉄管部において滑りを生じ緊張力が低下した。このことから、プレキャスト部材の製作にあたって静的破砕剤を充填させる方法が安価であり適当と思われる。

材令1週間におけるPCロッドの曲げ試験の結果よりCFRPを使用した供試体のプレストレスの減少率は小さく、計算通りの有効プレストレスが残っていた。

合成梁の曲げ試験より、ひびわれ発生荷重の検討を行った。表-1に、ひびわれ発生荷重の理論値と実験値を比較した結果を示す。実験値は、理論値とほぼ同じ値を示した。このことからPCロッドと現場打ちコンクリートは一体化し、製作した合成梁は、通常のPCと同様に利用できる。

4. まとめ

CFRP緊張材は、現状ではコストの点で若干問題はあるが、破断時の伸びが小さいことを除けば、定着性能は優れており、従来のPC鋼材と同等以上の力学的性能を有している。また、CFRPを用いたPCロッドおよびそれと現場打ちコンクリートからなる合成部材は、通常のPCと同様に扱うことができる。

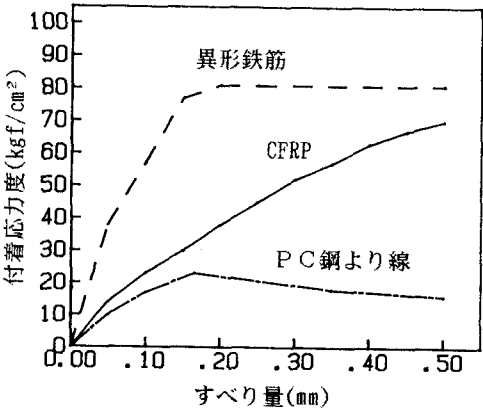


図-2 緊張材の付着試験結果

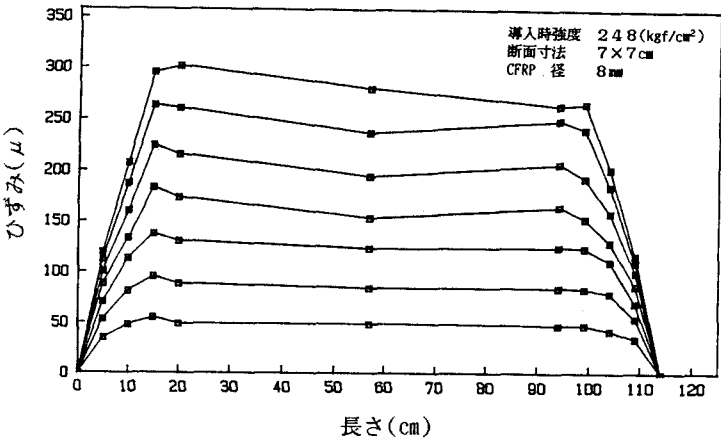


図-3 伝達長測定試験結果

表-1 合成梁供試体のひびわれ発生荷重

PCロッド断面寸法	5×5 cm	5×5 cm	7×7 cm
合成断面寸法	10×11 cm	10×11 cm	10×13 cm
CFRP 径	8 mm	5 mm	8 mm
理論値(kgf)	1416	1227	1260
実験値(kgf)	1400	1150	1250