

(V-39) FRPを外ケーブルに用いたPC部材の挙動

埼玉大学工学部 正会員 陸好宏史

埼玉大学工学部 正会員 町田篤彦

(株) ショーボンド建設 正会員 佐野 正

1. はじめに

耐久性に優れた高強度のFRPをコンクリート中に埋め込んで、コンクリートの補強材やPCの緊張材に用いる研究は近年数多く行われ、実際の構造物への適用例もいくつか見られる。このような方式とは異なりFRPを梁の外側に配置してプレストレスを導入するアウトサイドケーブル方式のPC部材を開発したのでその概要を報告する。アウトサイドケーブル方式の利点は、以下のようである。1) 部材断面を小さくすることができ、構造物の軽量化が図れる。2) 部材断面内にシースが配置されないことから、コンクリート打設時の充填が十分に行われる。また、シースによる欠損断面を考慮する必要がない。3) プレストレスの調整、錆の検査、緊張材の配置換えなどが容易にできる。さらに、FRPを用いることによって、錆の心配がなく、既設の老朽化した橋梁や水槽等の補強に利用できる利点があるとともに、ケーブルには応力が一様にかかるため、応力集中によりFRPが破断する可能性をかなり軽減できる等の利点がある。

2. 実験概要

実験に用いたはり供試体は、図-1に示すように、梁の両外側にFRPを配置し、プレストレスを導入したものである。緊張ケーブルに用いた材料は、PC鋼より線、アラミド繊維を用いたFRP、炭素繊維を用いたFRPの3種類である。定着装置ははり部材の腹部の横方向にPC鋼材を配置し、プレストレスを導入して締め付けたもので、プレストレスによる摩擦力で、軸方向の緊張力に抵抗している。アウトサイドケーブルへのプレストレスは、定着装置外側に取り付けられたロードセルの荷重を測定しながら導入した。この場合、プレストレスの導入は2つのジャッキにより両側のケーブルへ同時に行われた。表-1に実験要因を示す。載荷は一方方向載荷とし、荷重、たわみ、導入プレストレスの変化、ひびわれ幅等を測定した。

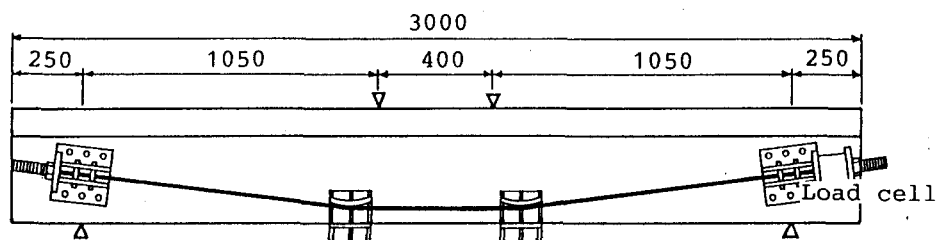
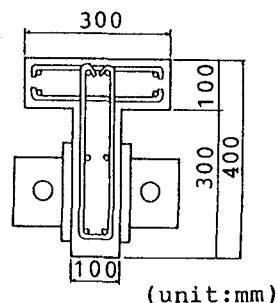


表-1 実験要因

Beam No.	Material	Introduced Prestress (kgf)/one cable	Tensile Strength of Cable(kgf)	Concrete Strength (kg/cm ²)
1	Steel	7000	19000	370
2	AFRP		16500	
3	CFRP		14500	
4	CFRP	6000	16500	
5	AFRP		14500	
6	CFRP		14500	



(unit:mm)

図-1 供試体の形状寸法

3. 実験結果

図-2に荷重-変位曲線を示す。初期クラック発生までは、いずれのはりも弾性的な挙動を示している。クラック発生後は変位の増大とともに剛性が低下する。この場合、ケーブル自体の定着は、鋼管中にFRPを挿入し、樹脂で固めたものであるため、荷重が増大する段階において、ケーブルが鋼管からわずかながら引き抜かれる現象が何度か観察された。しかし、これが全体の荷重-変位挙動におよぼす影響はそれ程大きくはない。最大耐力に達するまでの性状はいずれのはりも供試体も良好で、通常のPC部材と同様である。終局破壊形式は、1) コンクリートの圧壊、2) ケーブルの破断のいずれかであった。図-1に示すように、ケーブルは等モーメント区間の外側において、曲げ上げられている。これにより、FRPケーブルが破断する場合のFRPの破断強度は引張強度の平均値の80%程度であった。従って、FRPを曲線状に配置して緊張力を導入する場合には、FRPの設計引張強度を十分に考慮することが必要である。図-3はロードセルから得られたケーブルの導入プレストレスの変化を示したものである。初期クラックまでは、プレストレスは殆ど変化せず、クラック発生後、荷重の増大とともに増加していくのが分かる。図から、両側のケーブルのプレストレス量の変動はほとんど等しいといえる。

3. あとがき

高強度であるが、伸びが小さく脆性材料であるFRPを、有効にしかも安全にコンクリート補強材として用いる方法の一つとして、アウトサイドケーブル方式によるPC部材を開発した。その結果、FRPの曲げ上げ部における問題点はあるものの、概して良好な荷重-変形性状が得られた。今後はこの種の構造物に用いる場合の設計手法について検討していくつもりである。

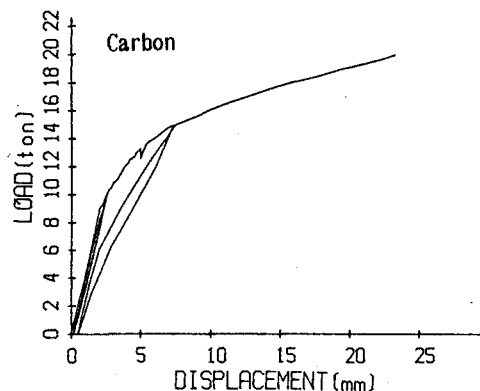
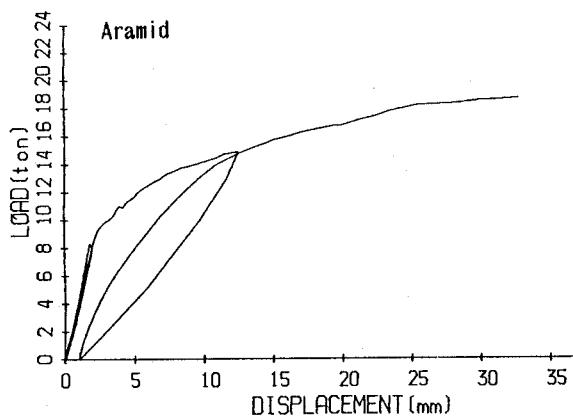
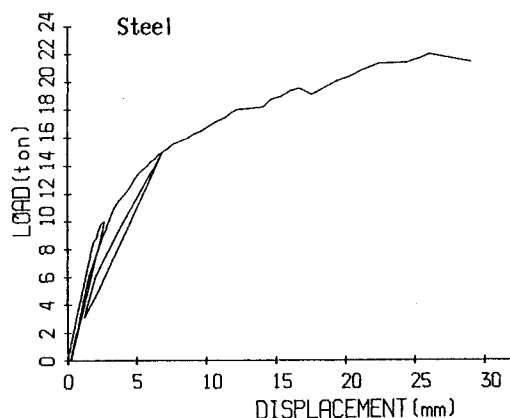


図-2 荷重-変位曲線

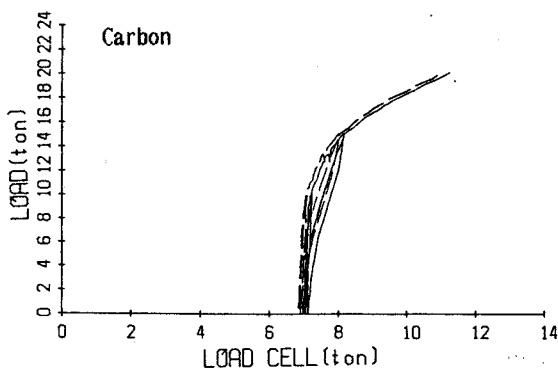


図-3 荷重-プレストレスの変化