

CFRP ロッド U 型端部を用いたコンクリート部材への定着に関する実験的研究

九州大学大学院 学生会員 ○鳥巢 陽平 九州大学大学院 正会員 山口 浩平
九州大学大学院 フェロー会員 日野 伸一 太田 俊昭

1 はじめに

新素材として注目されている CFRP は、高強度・軽量・耐食性などの特徴を有し、鉄筋や PC 鋼材の代替としてコンクリート構造物への適用を目的とした研究開発が進んでいる。本研究で対象とする CFRP ロッド (図—1) は、九州大学で独自に製作された CFRP 配筋ロボットを用いて製作され、両端部に U 型アンカーを有し (図—2)、緊張用または部材結合用としての有用性が期待される (図—3)。表—1 に CFRP ロッド諸元を示す。昨年度までに実施した CFRP ロッドを PC 材とした PC はりの試験においては、U 型アンカーをそのまま緊張力導入のための治具として使用したため、緊張力は母材耐力の 34%、アンカー耐力の 75% の 150kN を導入した。その結果、PC はりは、現行の PC 鋼材を用いた PC はりと同様の設計ができることがわかった。¹⁾ しかし、U 型アンカー耐力は母材耐力の 50% 程度であるため、高いロッド母材耐力を十分に活かすことができない。そこで、アンカー部を補強することによりアンカー耐力を向上させることは、PC はりの設計自由度の向上につながる。よって、高い母材耐力を活かし、さらに高い緊張力を導入するためには、アンカー耐力の向上は必須である。そこで、アンカー耐力の向上を目的として、アンカー部の補強方法の一つとして U 型アンカーをコンクリート中に埋め込むことで、コンクリート支圧効果および U 型端部に作用する応力集中の緩和を期待した補強方法を検討した。

2 U 型アンカー引張試験および引抜試験

2.1 供試体および試験方法

供試体を図—4 に示す。引抜試験体は、U 型アンカーをコンクリート中に埋め込み、アンカー部には鋼製ピンを通した。鋼製ピンをコンクリート中に埋め込むことにより鋼製ピンの支圧による耐力の向上が見込まれる。供試体名は引張試験体を CA1～5、引抜試験体を CP1～5 とし、CFRP ロッドにひずみゲージを貼付して、載荷試験時のひずみを測定した。供試体数は N=5 として載荷試験を行った。引抜試験体の 5 体中の 2 体には、鋼管スリーブにひずみゲージを貼付して、膨張圧を管理する。膨張圧は 70N/mm^2 を目標として、長さ 800mm の鋼管スリーブで既定の定着力 814kN を得る。また、引張試験および引抜試験に用いた CFRP ロッドは同じ形状のものを使用した。

試験方法を図—5 に示す。引張試験は、治具により U 型端部を固定し荷重を伝達させる。引抜試験は、可動床側に鋼管スリーブをナットで固定し、固定床側に設置したコンクリートブロックに載荷装置の荷重を伝達させる。載荷速度は、荷重の増分が毎分 30kN の速度で試験を行う。

表—1 CFRP ロッド諸元¹⁾

直径(mm)	16.2
引張耐力(kN)	447 (354)
引張強度(N/mm ²)	2168 (1398)
ヤング率(N/mm ²)	119×10^3

() は保証値



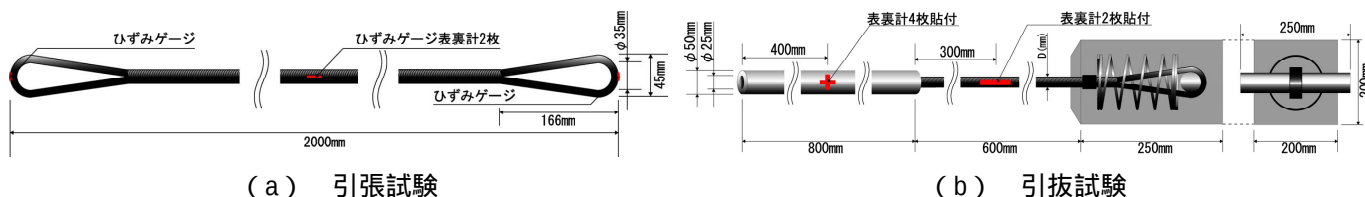
図—1 CFRP ロッド



図—2 U 型アンカー



図—3 アンカーの治具設置状況



(a) 引張試験

(b) 引抜試験

図—4 供試体概略図

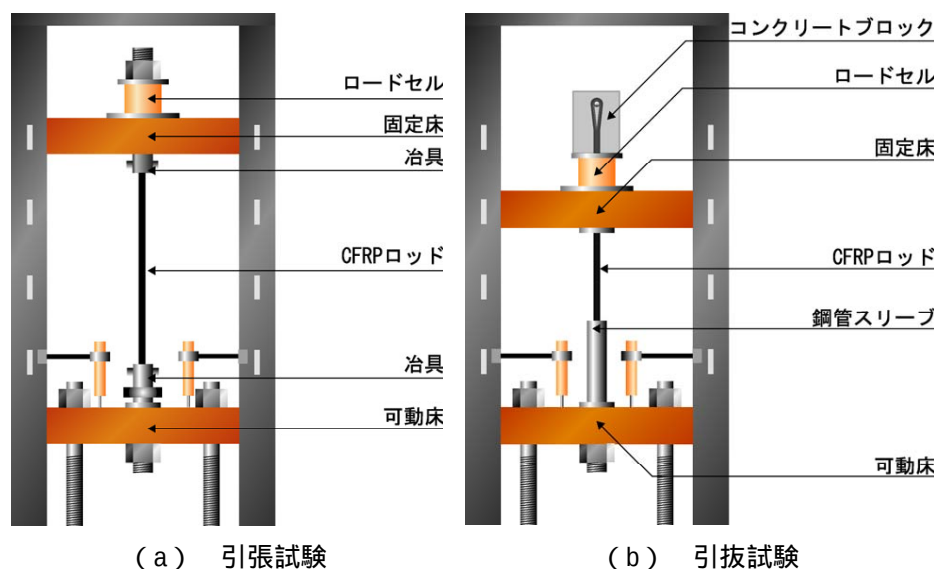
2.2 試験結果および考察

表—2 に試験結果を、図—6 に試験体破壊状況を、図—7 に各耐力の比較を示す。引張試験体は全てアンカー端部で破断した。引張試験によるアンカー耐力は平均値 224kN、保証値 165kN であった。この値は、引張試験による母材耐力の 50%の値であった。引抜試験体は全てスリーブ近傍のロッド母材部で破断した。供試体破断荷重は平均値 310kN、保証値 260kN であった。引抜試験によるロッド母材耐力は、引張試験による母材耐力 447kN の 69%であり、アンカー耐力 224kN から 38%の耐力の向上がみられた。供試体はアンカーが破壊することなくロッド母材部分で破壊したため、コンクリートによる補強効果はあると考えられる。しかし、破壊荷重がロッド母材耐力より低いこと、および破断部位がスリーブ近傍であることから、スリーブ近傍のロッド母材部分で応力集中しているということも考えられる。そこで、現在、同時期に製作された CFRP ロッドの母材強度試験を実施中であり、今回の試験結果の妥当性について検討中である。

3 結論

コンクリートで U 型アンカーを補強した場合、最大荷重は 310kN で、ロッド母材耐力の 69%であった。破断個所がロッド母材部であること、およびアンカー耐力より 38%の耐力向上がみられた。

参考文献 1)山口 浩平他:CFRP ロッドの引張特性と PC はりへの適用性に関する実験的研究, コンクリート工学年次論文集, Vol.29, No.3, pp.1465-1470, 2007



図—5 試験概要



(a) 引張試験体



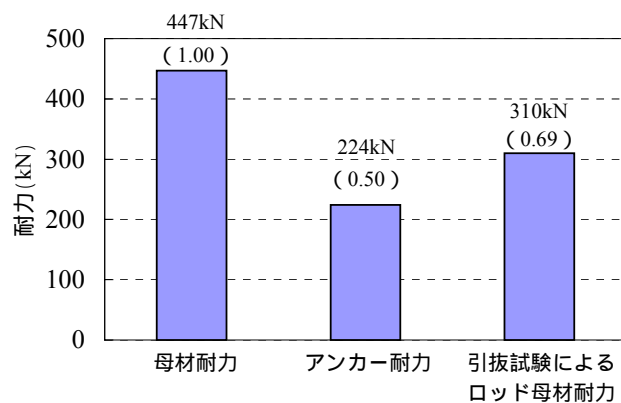
(b) 引抜試験体

図—6 破壊状況

表—2 試験結果

引張試験			引抜試験		
供試体No.	直径 (mm)	最大荷重 (kN)	供試体No.	直径 (mm)	最大荷重 (kN)
CA1	16.0	249	CP1	16.1	312
CA2	15.5	225	CP2	16.3	310
CA3	16.7	210	CP3	17.0	340
CA4	16.0	221	CP4	16.8	300
CA5	16.5	215	CP5	16.5	290
平均値	16.1	224	平均値	16.5	310
標準偏差	-	19.6	標準偏差	-	16.7
保証値	-	165	保証値	-	260

保証値 = 平均値 - 3σ (σ: 標準偏差)



() は母材耐力を 1 とした場合の比を示す

図—7 耐力比較