

## 超高強度繊維補強コンクリートを用いた円筒部材の正負交番曲げ試験

日本ヒューム(株) 正会員 ○宮原 清 上山 幸雄 田口 拓望 田中 敏嗣  
神戸大学 正会員 三木 朋広

### 1. はじめに

超高強度繊維補強コンクリート(以下、UFC)は桁や床版などの設計手法は確立されているが、柱や基礎等で見られる円筒断面に対しては検討が少ないのが現状である。本研究では UFC を用いた薄肉円筒断面 PC 構造の設計手法の確立を目標に曲げ試験を行った結果を報告する。

表-1 UFC の配合

単位量(kg/m <sup>3</sup> )				
プレミックスA	プレミックスB	金属繊維	水	減水剤
1333	896	154	182	18

### 2. 試験体の概要および試験方法

UFC の配合を表-1 に示す。鋼繊維は直径 0.2mm、長さ 15mm の鋼繊維を用いた。繊維混入率は 2.0vol% とした。試験体断面諸元を表-2 に、試験体断面図を図-1 に示す。試験体は、直径 1.0m、部材厚 0.07m、長さ 2.0m の UFC セグメントを 5 体 (No.1~No.5) 接続し、全長 10m の PC はりとした。ポストテンション方式でプレストレスを導入し、接合面にエポキシ樹脂を塗布した後に PC 鋼棒の緊張を行った。緊張荷重は 100kN とし 3 本毎に計 6 回行った。なお、一般に PC 鋼棒とスパイラルシースの空隙には PC グラウトを注入するが、本実験では UFC と PC グラウトの強度差が大きいことから PC グラウトの注入は実施しなかった。また、エポキシ樹脂は接合部の止水性を担保することを目的に塗布し、セグメント接合部の一体性を確保するまでの特性は期待していない。また、それぞれのセグメント接合部に配置したアンカープレートが本供試体では実構造と比較して相対的に大きいですが、その場合、変形性能に悪影響を与えることが報告されているため、本実験ではアンカープレートは試験体の両端部のみに設置する方式とした。

表-2 試験体の断面諸元

外径 (mm)	壁厚 (mm)	長さ (mm)	PC鋼棒 (SBR1080/1230)		有効プレ ストレス (N/mm <sup>2</sup> )
			径 (mm)	本数 (本)	
1000	70	10000 ※5分割	φ13	18	8

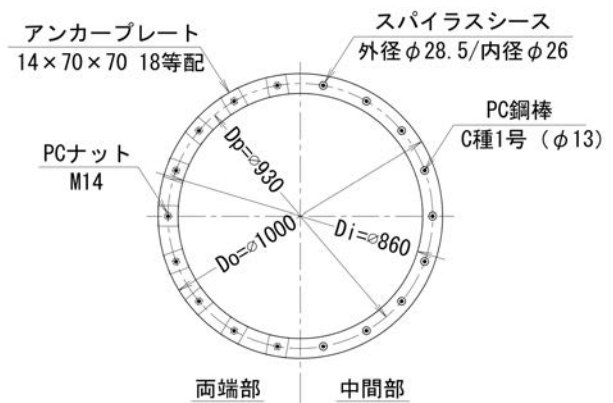


図-1 試験体断面図

図-2 に載荷形式を示す。中央 2 点で鋼製リングを用いて供試体に接続し、支点も同様の構造とすることで正負交番載荷を行った。負側載荷では自重を考慮していない。基準とした載荷荷重  $P_y$  は別途行った FEM 解析により算出された降伏荷重 500kN の 80% の 400kN 時の変位と設定した。この  $P_y$  作用時の鉛直変位を  $1\delta_y$  とし、図-3 に示す載荷サイクルで正負交番繰返し曲げ試験を行った。最終の載荷では、正方向に片押しで破壊するまで荷重を作用させた。

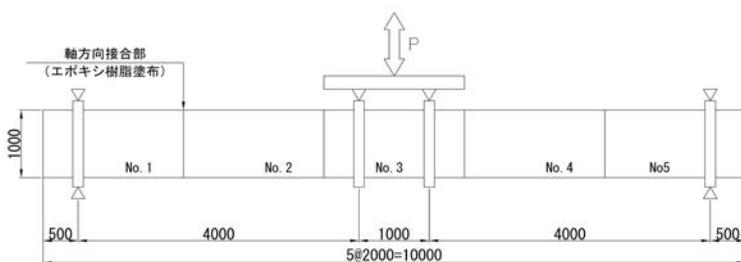


図-2 載荷形式

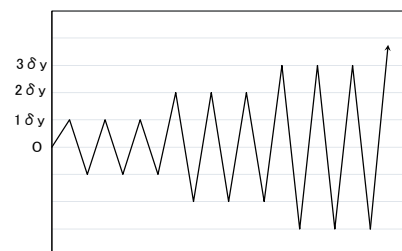


図-3 載荷サイクル

キーワード 超高強度繊維補強コンクリート、曲げ試験、薄肉円筒断面、正負交番載荷

連絡先 〒105-0004 東京都港区新橋5丁目33-11 日本ヒューム(株) TEL03-3433-4114

### 3. 試験結果

図-4 に荷重～変位関係を示す。変位は荷重中央点および接合部(No.2-3 間, No.3-4 間)において計測した。荷重変位関係から、荷重がゼロまで除荷した際の変位が極めて小さく、UFC 円筒断面部材には非常に高い復元性があると考えられる。

なお、荷重試験では、導入プレストレスを超えた段階で、軸方向接合部に塗布したエポキシ樹脂に剥がれが生じ、接合部に目開きが生じた。ただし、接合部の目開きは生じた跡においても高い復元性があることを確認できた。これは PC 鋼棒によりプレストレスを導入しているためと考えられる。

図-5 に UFC の荷重～ひずみ図を示す。計測位置は荷重中央点の上、下を外面側、内面側をそれぞれ計測した。図中のひずみは圧縮側をマイナス、引張側をプラスで表している。荷重荷重 300kN 程度で、非線形挙動に変化しているが、各計測点のひずみはほぼ同じ履歴をたどっているため、UFC は弾性挙動を示していたと推測される。

図-6 に載荷面上面側の PC 鋼棒の荷重～ひずみ図を、図-7 に載荷面下面側の PC 鋼棒の荷重～ひずみ図を示す。計測位置は図-1 に示す上面側および下面側の PC 鋼棒 2 本のひずみを計測した。図中のひずみは荷重直前を基準として緊張時のひずみは考慮していない。PC 鋼棒の降伏耐力から推定される降伏ひずみは  $5000\mu$  程度であり、 $3\delta y$  の荷重時において PC 鋼棒は  $1000\mu$  以下であり、PC 鋼棒緊張時のひずみ  $4000\mu$  を考慮しても降伏に至っていないことが確認できた。一方、最終荷重時には下部の PC 鋼棒のひずみは緊張時のひずみを考慮すると、 $5000\mu$  を超えているため、PC 鋼棒は降伏していると考えられるが、破断までは至っていないことがわかった。

最終荷重時は、セグメント No.5 端部のアンカープレート基部の UFC が破壊した。これは円筒部材厚 70mm に対し、アンカープレートの幅が 70mm と同じ大きさであったため、圧縮応力が支圧作用して、破壊が生じたと考えられる。

### 4. おわりに

以上の試験の結果から下記の知見が得られた。

- ① UFC を用いて、円筒直径 1000mm に対して比較的薄い部材厚 70mm の円筒断面の PC 部材の正負交番荷重試験によって、この部材が高い復元性を有することを確認した。
- ② プレキャスト接合部に目開きが生じた後においても、UFC 部材が弾性挙動をする場合はプレストレスを導入することによって高い復元性を有する部材を実現できる。

#### 【参考文献】

- 1) 山中典幸, 津田和義, 内藤義彦, 佐藤琢巳: 円周分割プレキャストブロック構造の耐震性能に関する実験的研究, 土木学会第 56 回年次学術講演会, I-B026, pp52-53, 2001.10

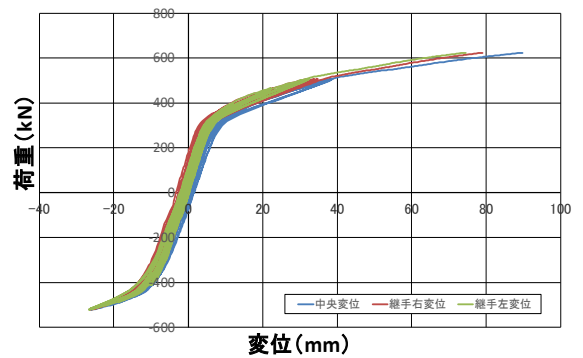


図-4 荷重～変位図

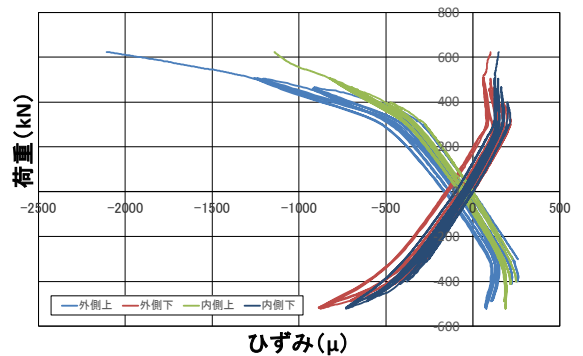


図-5 荷重～UFC ひずみ図

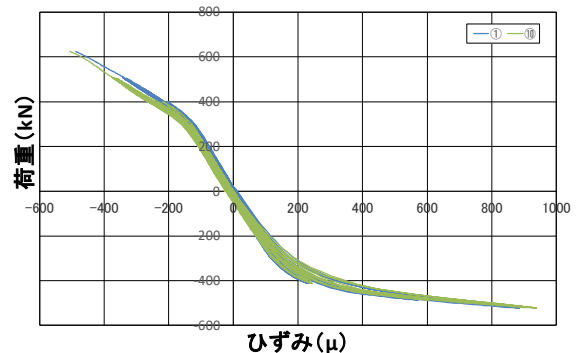


図-6 荷重～PC 鋼棒ひずみ図 (上面側)

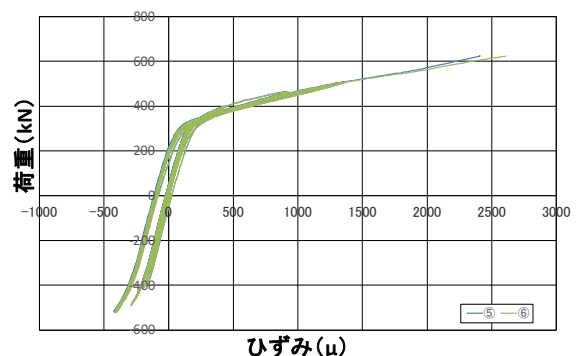


図-7 荷重～PC 鋼棒ひずみ図 (下面側)