

UFC合成RC柱部材の力学特性に関する実験研究

日本大学大学院 学生会員 ○室橋 竜太
 日本大学 正会員 水口 和彦, 阿部 忠, 木田 哲量, 櫻田 智之

1. はじめに

近年, 橋梁建設における施工の合理化・省力化, コスト削減が重要課題となっている. その対策の一つとして, 型枠施工の省力化を目的とした超高強度繊維補強コンクリート(UFC)を用いた埋設型枠(以下 UFC パネル)工法が提案¹⁾されている. UFCは高強度・高じん性を有する構造材料であることから, 耐荷力性能および耐久性が期待できる.

本研究では, UFC パネルを従来の RC 柱部材と合成した UFC 合成 RC 柱部材の実用化を図るために, 帯鉄筋間隔の異なる 4 種類の UFC 合成 RC 柱供試体に軸圧縮力載荷実験を行い, 帯鉄筋間隔の違いが耐荷力および破壊メカニズムに及ぼす影響と変形性能に関する考察を行った.

2. 実験概要

2.1 使用材料

RC部材には, 普通ポルトランドセメントと 5mm 以下の砕砂, 5mm-20mm の砕石(JIS-A5005)を使用し, 設計基準強度は 36N/mm^2 を目標値として配合した. ここで, コンクリートの示方配合を表-1 に示す. また, 鉄筋は主鉄筋にSD345A,D10, 帯鉄筋にSD345A,D6を使用した. 次に, UFCパネルの使用材料は, 水, ポリカルボン酸系の高性能減水剤, プレミックス材料(2.85g/cm^3)および鋼繊維(7.85g/cm^3)である. 鋼繊維は直径 0.2mm, 長さ 15mm を体積比で 2.0% 使用した.

2.2 供試体寸法および鉄筋配置

UFC合成RC柱供試体は, 外寸 $150\times 150\times 600\text{mm}$ の箱型形状とし, UFCパネルは厚さ15mmとした. 次に, RC部は現行コンクリート標準示方書の基準²⁾に基づいて製作し, RC部寸法は $120\times 120\times 600\text{mm}$, コア寸法を $110\times 110\text{mm}$ とした. 公称帯鉄筋間隔は200mm, 150mm, 100mm, 75mmの4種類とし, 供試体はそれぞれ2本ずつ製作した. なお, 供試体名称はそれぞれ UFC-P200, UFC-P150, UFC-P100, UFC-P75とする. ここで, 供試体寸法および鉄筋配置を図-1に示す.

2.3 実験方法

軸力載荷実験には, 載荷能力5000kNの圧縮試験機を用いた. 載荷方法は, 軸力方向に荷重を20kNずつ増加させる段階載荷とした. また, 500kNごとに荷重を0kNに減少させる包絡荷重として供試体が破壊に至るまで荷重の増減を繰り返し行った.

3. 実験結果および考察

表-1 コンクリートの示方配合表

| スランブ (cm) | 空気量 (%) | W/C (%) | S/a (%) | 水 (kg/m^3) |
|-------------------------------|------------------------------|--------------------------------|---|-----------------------|
| 15 | 4.5 | 45.0 | 47.0 | 160 |
| セメント (普通) (kg/m^3) | 細骨材 (砕砂) (kg/m^3) | 粗骨材 (20mm) (kg/m^3) | 混和剤 (フローリック SF500S) (kg/m^3) | |
| 356 | 838 | 949 | 3.03 | |

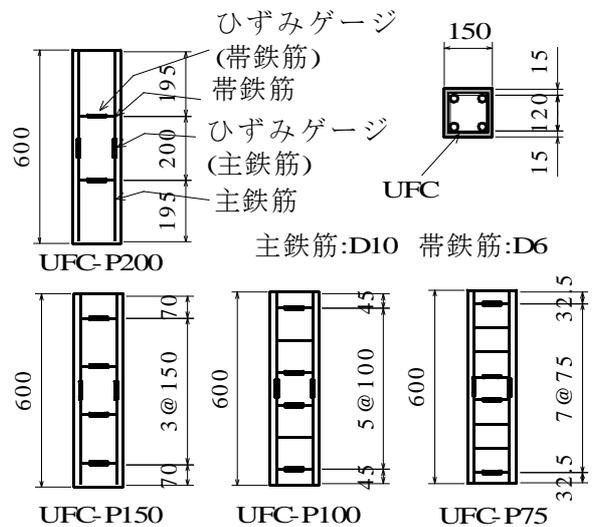


図-1 供試体寸法および鉄筋配置

表-2 最大耐荷力および耐荷力比

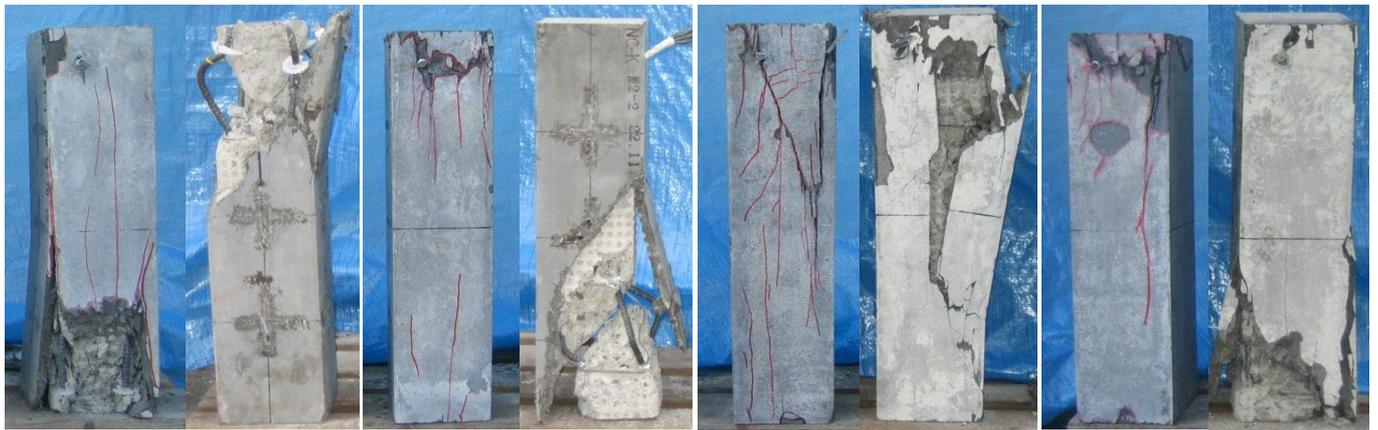
| 供試体 | 最大耐荷力 | 平均最大耐荷力 | 耐荷力比 |
|------------|--------|---------|------|
| UFC-P200_1 | 1419.1 | 1418.5 | — |
| UFC-P200_2 | 1417.9 | | |
| UFC-P150_1 | 1425.2 | 1412.6 | 1.00 |
| UFC-P150_2 | 1400.1 | | |
| UFC-P100_1 | 1425.4 | 1422.8 | 1.00 |
| UFC-P100_2 | 1420.2 | | |
| UFC-P75_1 | 1475.4 | 1487.6 | 1.05 |
| UFC-P75_2 | 1499.7 | | |

3.1 実験最大耐荷力

本実験による各供試体の最大耐荷力, 平均最大耐荷力および耐荷力比を表-2に示す. 同表より, UFC-P200を基準として耐荷力を比較すると, UFC-P150, UFC-P100, UFC-P75でそれぞれ1.00倍, 1.00倍, 1.05倍となり, 各供試体ともに, 耐荷力はほぼ一定の値となっており, 本実験の範囲内においては, 帯鉄筋間隔の違いによる影響は見られなかった.

キーワード: UFC 合成 RC 柱部材, 帯鉄筋間隔, 軸圧縮耐荷力, 破壊メカニズム

連絡先: 〒275-8575 千葉県習志野市泉町 1-2-1 日本大学生産工学部土木工学科 TEL 047-474-2468



(1) UFC-P200

(2) UFC-P150

(3) UFC-P100

(4) UFC-P75

図-2 破壊形状

3.2 破壊形状

各供試体の破壊形状を図-2に示す. 同図より, 帯鉄筋間隔の増大に伴いRC部の破壊程度は激しくなっている. 特に, UFC-P200, UFC-P150は有効断面が深く損傷しており, 最終的な破壊は主鉄筋の局部座屈に伴ったコア・コンクリート部での脆性的なせん断破壊である. また, UFCパネルは, RC部のせん断破壊に伴い広範囲にわたってはく離が生じている.

一方, 供試体UFC-P100, UFC-P75では, UFCパネル部材のはく離はみられるものの, 終局時においてもコア・コンクリート部分でのせん断破壊は見られず, UFCパネルとRCとの付着も比較的良好である.

この結果より, 耐荷力は帯鉄筋間隔の違いによる差異はほとんど見られないが, 破壊形状には帯鉄筋の影響が顕著に現れることが明らかとなった.

3.3 荷重とひずみの関係

荷重と主鉄筋および帯鉄筋のひずみの関係を図-3, 4に示す.

図-3より, 主鉄筋のひずみは, 各供試体ともに荷重の増加に対し比較的線形的な増加がみられる. また, 帯鉄筋間隔の違いによる比較をすると, 帯鉄筋間隔が密になるにつれて若干ではあるが変形能が大きくなる傾向が確認できる. さらに, 主鉄筋の降伏ひずみは, 材料特性値より算出すると約 2000×10^{-6} 程度となるが, 終局時のひずみは各供試体ともに主鉄筋の降伏ひずみ付近となっている.

図-4より, 帯鉄筋のひずみは, 各供試体ともに荷重の増加に対して線形的な増加がみられ, 帯鉄筋間隔が広がるに伴ってひずみの増加傾向が大きくなっていることがわかる. これは, 帯鉄筋間隔を密にすることによって, 荷重増加によるRC部コア・コンクリートのはらみ出しを複数の帯鉄筋で共働して抑制していることから, 分散効果が発揮されてひずみの増加が抑制されたものと考えられる.

4. まとめ

①最大耐荷力は, 各供試体ともにほぼ一定の耐荷力となり, 帯鉄筋間隔の違いによる影響は確認できな

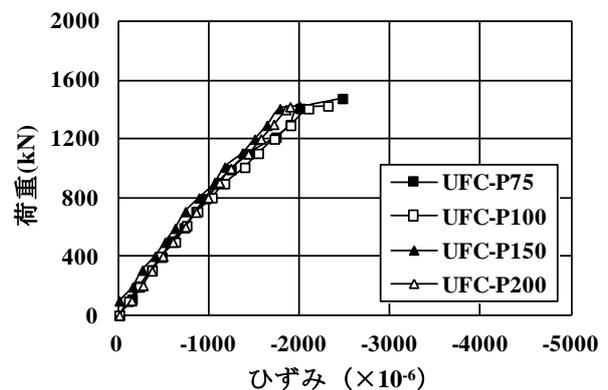


図-3 荷重-主鉄筋ひずみ

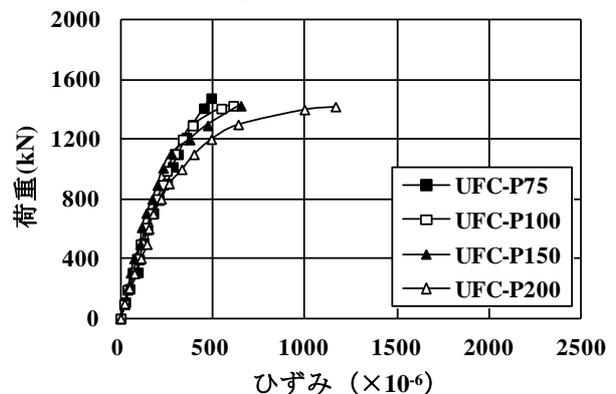


図-4 荷重-帯鉄筋ひずみ

かった.

②帯鉄筋間隔の違いにより破壊様式に違いが見られた. 特に, 帯鉄筋間隔が150mm以上の場合では, 主鉄筋の局部座屈に伴う脆性的なせん断破壊となった.

③荷重と主鉄筋ひずみの関係から, 帯鉄筋間隔が密になるにつれて変形能が大きくなる傾向がみられるが, 終局時のひずみは各供試体ともに主鉄筋の降伏ひずみ付近であった.

④荷重と帯鉄筋ひずみの関係から, 帯鉄筋間隔が大きくなるにつれて, ひずみの増加が大きくなることが確認できた.

参考文献:1) 土木学会: 超高強度繊維補強コンクリートの設計・施工指針(案) 2)土木学会: コンクリート標準示方書(2007)