

論文 合成面形状が異なる UFC パネルを用いた合成柱部材の軸圧縮性状に関する研究

野口 博之*1・水口 和彦*2・阿部 忠*3・澤野 利章*4

要旨：本研究は、UFC パネルの合成面形状に着目して 2 種類の UFC パネルを用いた帯鉄筋間隔の異なる UFC・RC 合成柱部材を製作して軸圧縮力載荷実験を行い、UFC パネルの合成面形状が軸圧縮性状に及ぼす影響について検証した。その結果、RC 柱部材および UFC・RC 合成柱部材ともに帯鉄筋間隔の違いにより圧縮耐荷力に違いが確認された。また、圧縮耐荷力において UFC・RC 合成構造とすることで RC 合成柱部材に対して 1.34～1.57 倍の耐荷力の向上が得られることが明らかになった。さらに、UFC パネルの合成面の面積比率を変化させることで UFC パネルと RC 柱部材との一体性が向上し、圧縮耐荷力が高まる結果となった。

キーワード：UFC・RC 合成柱、UFC パネル、合成面形状、軸圧縮性状

1. はじめに

近年、建設現場において建設業者の減少および高齢化などの問題が数多く報告され、コスト削減を図るために施工の合理化・省力化が求められている¹⁾。また、構造部材においてはひび割れなどの疲労損傷が顕在化しており、海岸線部では飛来塩分による塩害により鉄筋腐食や断面欠損が報告されている^{2),3)}。

これらの事例に対し、施工の合理化・省力化を図る工法として従来のコンクリート型枠の脱型を省略して型枠とコンクリートを一体化させるプレキャスト埋設型枠を用いた工法が採用されている。一方、コンクリート構造物の耐荷力性能および耐疲労性の向上を目的としたコンクリート系材料として、高い圧縮強度および曲げ強度、中性化や凍結融解作用などの環境要因に対して優れた抵抗性を有する超高強度繊維補強コンクリート⁴⁾（以下、UFC とする）を用いた埋設型枠⁵⁾などのコンクリート 2 次製品および取替床版⁶⁾の開発が精力的に行われている。埋設型枠として高性能埋設型枠（以下、UFC パネルとする）を用いた工法が提案され、水口ら⁷⁾は UFC パネルを用いた RC 合成柱部材の有効性を検討することを目的として帯鉄筋間隔の異なる同一寸法の UFC・RC 合成柱部材および通常の RC 柱部材を作製し、柱部材として最も基本的性能である軸方向圧縮耐荷力に対する検討を行い、その有用性を評価した。

本研究は、UFC パネルと RC 柱との合成面形状に着目し、合成面形状が異なる 2 種類の UFC パネルを帯鉄筋間隔の異なる RC 柱と合成した UFC・RC 合成柱部材を製作して軸圧縮力載荷実験を行い、UFC パネルの合成面形状の違いによる軸圧縮性状に及ぼす影響について検証

し、UFC・RC 合成柱部材の実用性について検討する。

2. UFC パネルの概要

2.1 UFC パネルの特徴

UFC は最密充填に近づくように粒度調節がなされていることから鋼繊維や有機繊維を混合する前後で流動性に変化はなく自己充填機能を有している。また、減水剤を多量に使用していることから、打設後は、常温で 24～48 時間程度の養生（1 次養生）、その後 48 時間は 90 度の蒸気養生（2 次養生）を要する。

2 次養生後は、初期ひび割れが生じた後も混入した繊維の架橋効果によってひび割れが抑制され、曲げ抵抗が増大し、最大応力到達後にも延性的な曲げ特性を示す。また、付着強度が高く、繊維の弾性率が高いため、初期ひび割れ後に応力の一時低下や急激な変位増加をすることなく曲げ抵抗が増大する。

本実験に用いる UFC パネルの特徴は 15～30mm 程度の薄肉であることから制作が容易である。また、高強度で極めて緻密な硬化体構造であるために、塩分などの腐食性因子の浸透を遮断、凍害によるコンクリート表面の劣化進行の抑制、耐衝撃性に優れている。また、RC 部材との合成面の構造は UFC パネルに凹凸を設けることにより RC 部材との一体性が図られ、合成構造の有効断面として機能させることが可能である^{7),8)}。

2.2 UFC パネルの合成面形状

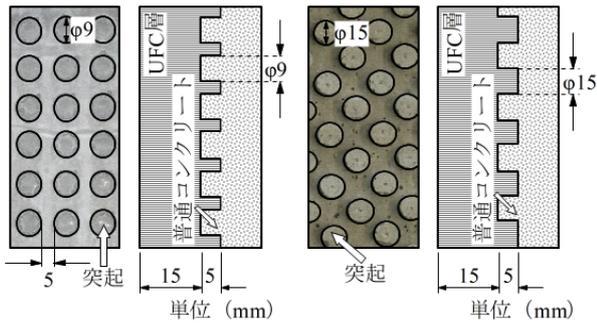
UFC パネルと RC 柱部材の合成効果を高めるために型枠の付着面については数多くの研究が行われ、様々な合成面形状が検討されている^{7),8)}。そこで本研究では UFC パネル側の合成面形状として凹部を一様に設けた P タイ

*1 日本大学 生産工学部土木工学科助手 博士（工学）（正会員）

*2 日本大学 生産工学部土木工学科教授 博士（工学）（正会員）

*3 日本大学 名誉教授 博士（工学）（正会員）

*4 日本大学 生産工学部土木工学科教授 工学博士（正会員）



(1) P タイプ (2) C タイプ
図-1 UFC パネルの合成面形状および寸法

プ(面積比率:UFCパネル側60%,コンクリート側40%),凸型を一様に設けたCタイプ(面積比率:UFCパネル側40%,コンクリート側60%)の2種類のUFCパネルを製作し,合成面形状の違いが軸圧縮性状に及ぼす影響を検証する。なお,PタイプおよびCタイプは付着面厚を5mmとし,突起形状をそれぞれφ9mm,φ15mmとする。ここで,本実験に用いた2種類のUFCパネルの合成面形状および寸法を図-1に示す。

3. 実験概要

3.1 使用材料

(1) RC 柱部材

RC 柱部材のコンクリートには普通ポルトランドセメントと最大骨材寸法20mmの粗骨材,最大骨材寸法5mmの細骨材を使用する。コンクリートの圧縮強度はコンクリート標準示方書に規定されるコンクリート設計基準強度30N/mm²を満足する配合条件とする。また,鉄筋は主鉄筋にSD345,D10,帯鉄筋にSD345A,D6を用いる。ここで,コンクリートの示方配合を表-1,コンクリートおよび使用した鉄筋の材料特性値を表-2に示す。

(2) UFC・RC 合成柱部材

UFC・RC 合成柱部材のコンクリート部および鉄筋にはRC 柱供試体と同様の材料とする。ここで,コンクリートの示方配合を表-1,コンクリートおよび使用した鉄筋の材料特性値を表-2に併記する。

UFC パネルには,水,ポリカルボン酸系の高性能減水剤,プレミックス材料(密度2.76g/cm³)およびφ0.2mm,長さ15mmの鋼繊維(密度7.84g/cm³)を使用する。なお,プレミックス材料にはセメント,シリカヒューム,珪石粉末などが最密充填されるように配合されており,粗骨材は使用せず最大粒径2mmの珪砂を配合する。ここで,UFC パネルの配合条件および材料特性値を表-3に示す。

3.2 供試体寸法および鉄筋配置

(1) RC 柱供試体

RC 柱部材の供試体およびコア寸法は,現行コンクリ

表-1 コンクリートの配合条件

供試体	W/C (%)	S/a (%)	単位体積量 (kg/m ³)				高性能AE減水剤		
			W	C	S	G	A (kg)	B (ml)	C (kg/m ³)
RC	49.4	51.7	166	336	953	865	2.18	13	—
UFC・RC	45.0	47.0	160	356	838	949	—	—	3.03

表-2 コンクリートおよび鉄筋の材料特性値

供試体	コンクリート圧縮強度 (N/mm ²)	鉄筋 (SD345A)			
		使用鉄筋径	降伏強度 (N/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)	ヤング係数 (kN/mm ²)
RC	55.3	D10	368	510	200
		D6	355	499	200
UFC-P	42.3	D10	365	510	200
		D6	355	499	200
UFC-C	41.2	D10	365	510	200
		D6	355	499	200

表-3 UFC パネルの配合条件および材料特性

W/B (%)	単位体積量 (kg/m ³)				圧縮強度 (N/mm ²)	ヤング係数 (kN/mm ²)
	W	Premix	SF	高性能減水剤		
9.2	180	2,250	158	29	200.2	55.0

ート標準示方書⁹⁾に基づき設計する。供試体寸法は外寸150×150×600mm,コア寸法は110×110mmとする。公称帯鉄筋間隔は200mm,150mm,100mm,75mmの4種類とし,各1体ずつ製作する。供試体名称は,それぞれRC-200,RC-150,RC-100,RC-75と称する。ここで,RC 柱部材の寸法および鉄筋配置を図-2に示す。

(2) UFC・RC 合成柱供試体

UFC・RC 合成柱供試体は,外寸150×150×600mmの箱形状とし,UFC パネルの厚さは15mmとする。また,RC 柱部材との付着性能を高めるために合成面形状としてPタイプ,Cタイプの2種類のUFC パネルを用いて合成面形状が軸圧縮性状に及ぼす影響を明らかにする。RC部は現行コンクリート標準示方書に基づいて設計し,RC部の寸法は120×120×600mm,コア寸法は110×110mmとする。公称帯鉄筋間隔は150mm,100mm,75mmの3種類とし,UFC パネルの合成面形状ごとに1体ずつ製作する。供試体名称はPタイプのUFC パネルを用いた供試体をそれぞれUFC-P150,UFC-P100,UFC-P75,CタイプのUFC パネルを用いた供試体をそれぞれUFC-C150,UFC-C100,UFC-C75とする。ここで,UFC・RC 合成柱部材の寸法および鉄筋配置を図-2に併記する。

3.3 UFC パネルを用いた RC 合成柱部材の施工手順

UFC パネルを用いたRC 合成柱部材の施工手順を図-3に示す。図-1に示す突起形状を設けた鋼製金型を箱形状に加工した型枠を用いてUFC パネルを製作(図-3(1))し,1次養生を行う。1次養生終了後,型枠の脱型(図-3(2))を行い2次養生する。その後,予め組立て

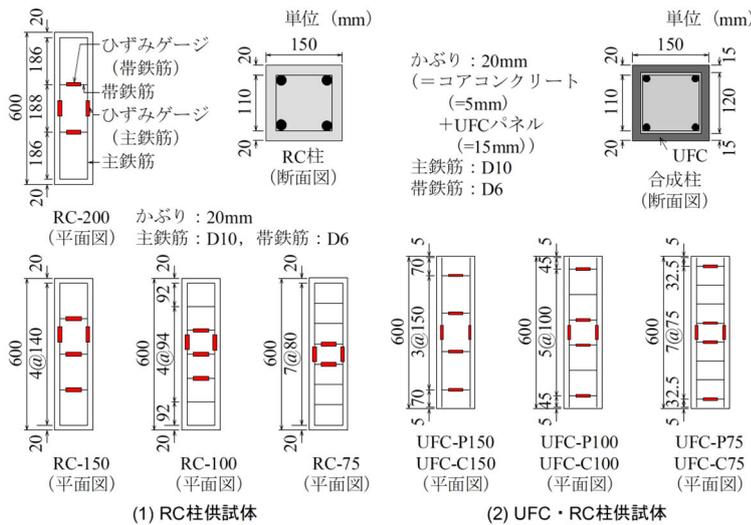


図-2 供試体寸法および鉄筋配置

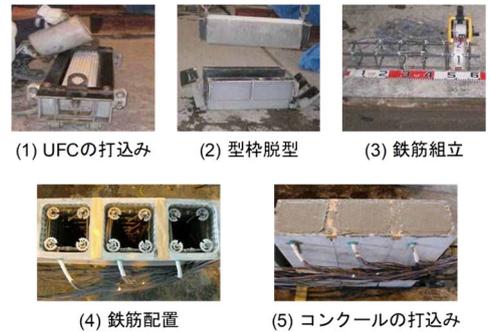


図-3 UFC・RC 合成柱の施工手順

5,000kN構造物試験機による
軸力方向への荷重載荷

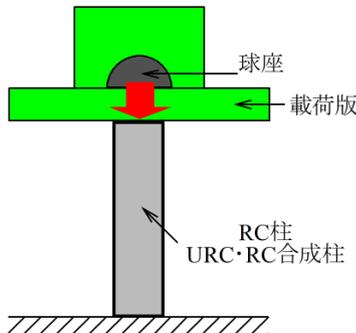


図-4 軸力方向荷重載荷試験

た鉄筋 (図-3(3)) を UFC パネル内に挿入 (図-3(4)) して、内部にコンクリートを打込み (図-3(5)) して、一体構造とする。なお、コンクリート打込み後は通常の RC 柱部材と同様に養生する。

3.4 荷重載荷方法

軸力載荷実験には、載荷能力 5,000kN の構造物試験機を用いる。ここで、軸力方向荷重載荷の試験状況を図-4 に示す。供試体は下部を固定、上部は球座を介し、載荷板が供試体の全断面に載荷する様に試験機に設置する。載荷方法は、軸力方向に荷重を 20kN ずつ載荷させる段階荷重載荷とし、500kN を 1 サイクルとする。また、サイクル後ごとに荷重を 0kN まで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う。

4. 結果及び考察

4.1 実験最大耐荷力

実験より得られた各供試体の最大耐荷力および耐荷力比を表-4 に示す。なお、耐荷力性能については帯鉄筋間隔が異なる同一シリーズ供試体、同一帯鉄筋間隔の供試体および UFC パネルの合成面形状による耐荷力を比

表-4 最大耐荷力および耐荷力比

(1) 同一シリーズにおける比較検討

供試体	実験最大耐荷力 (kN)	耐荷力比	
RC柱	RC-200	1,225.3	—
	RC-150	1,286.6	1.05
	RC-100	1,372.2	1.12
	RC-75	1,507.1	1.23
Pタイプを用いた UFC・RC合成柱	UFC-P150	1,412.6	—
	UFC-P100	1,422.8	1.01
	UFC-P75	1,487.6	1.05
Cタイプを用いた UFC・RC合成柱	UFC-C150	1,515.6	—
	UFC-C100	1,590.4	1.05
	UFC-C75	1,720.2	1.13

(2) 同一帯鉄筋間隔における比較検討

供試体	実験最大耐荷力 (kN)	耐荷力比	
		UFC/RC	C type/P type
帯鉄筋 間隔 150mm	RC-150	—	—
	UFC-P150	1.10	—
	UFC-C150	1.18	1.07
帯鉄筋 間隔 100mm	RC-100	—	—
	UFC-P100	1.04	—
	UFC-C100	1.16	1.12
帯鉄筋 間隔 75mm	RC-75	—	—
	UFC-P75	0.98	—
	UFC-C75	1.34	1.16

較し、評価する。

(1) RC 柱供試体

RC 柱供試体の最大耐荷力は供試体 RC-200 で 1,225.3kN、供試体 RC-150 で 1,286.6kN、供試体 RC-100 で 1,372.2kN、供試体 RC-75 で 1,507.1kN である。また、帯鉄筋間隔 200mm の供試体 RC-200 を基準として最大耐荷力を比較すると供試体 RC-150, RC-100, RC-75 でそれぞれ 1.05 倍, 1.12 倍, 1.23 倍の耐荷力の増加が見られる。

(2) UFC・RC 合成柱供試体

Pタイプを用いた UFC・RC 合成柱供試体の最大耐荷力は供試体 UFC-P150 で 1,412.6kN、供試体 UFC-P100 で

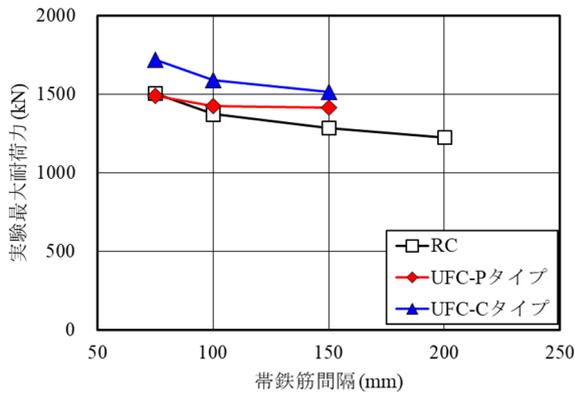


図-5 最大耐力と帯鉄筋間隔の関係

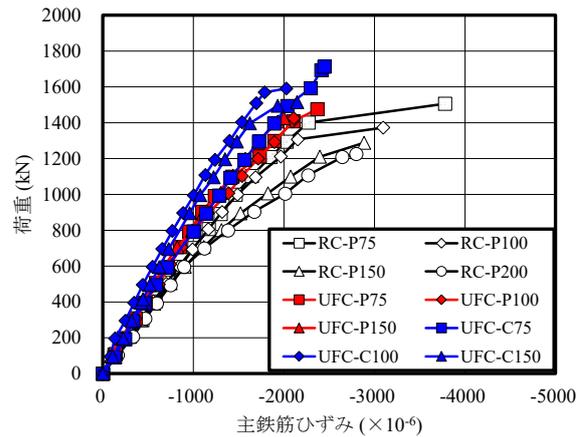
1,422.8kN, 供試体 UFC-P75 で 1,487.6kN であり, 帯鉄筋間隔 150mm の供試体 UFC-P150 を基準として最大耐力を比較すると供試体 UFC-P100, UFC-P75 でそれぞれ 1.01 倍, 1.05 倍の耐力の増加が見られる。

次に, C タイプを用いた UFC・RC 合成柱供試体の最大耐力は供試体 UFC-C150 で 1,515.6kN, 供試体 UFC-C100 で 1,590.4kN, 供試体 UFC-C75 で 1,720.2kN であり, 帯鉄筋間隔 150mm の供試体 UFC-C150 を基準として最大耐力を比較すると供試体 UFC-C100, UFC-C75 でそれぞれ 1.05 倍, 1.10 倍の耐力の増加が見られる。また, P タイプを用いた UFC・RC 合成柱供試体の耐力と比して供試体 UFC-C150, UFC-C100, UFC-C75 でそれぞれ 1.07 倍, 1.12 倍, 1.16 倍と耐力の向上が確認される。これは, UFC パネルとコンクリート柱との合成面の面積比率を変化させることで耐力の向上が図られるものと推察される。

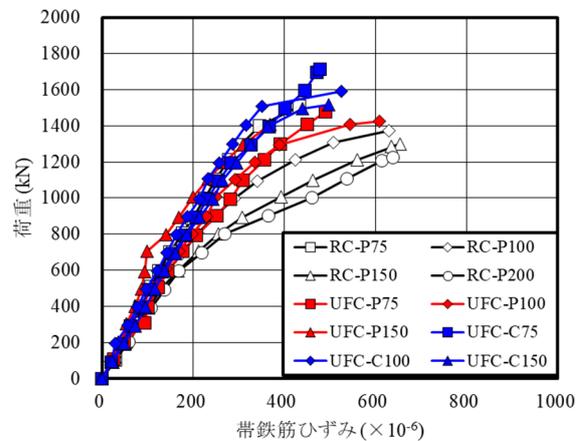
4.2 実験最大耐力と帯鉄筋間隔の関係

実験最大耐力および帯鉄筋間隔の関係を図-5 に示す。最大耐力と帯鉄筋間隔の関係に示すように, RC 柱供試体の最大耐力は帯鉄筋間隔が密になるにつれて増加することが確認される。これは, 主鉄筋と帯鉄筋の格子効果によって横拘束が与えられるため耐力性能を向上させることに繋がることを示している。

P タイプを用いた UFC・RC 合成柱供試体は帯鉄筋間隔が密になるにつれて最大耐力の増加が見られるものの RC 柱供試体と比して増加傾向が緩やかとなっている。これは, UFC パネルの横拘束効果が帯鉄筋の横拘束効果と比して小さいためと推察される。また, ひび割れの伸展により合成面の定着力が低下し, UFC パネルでの荷重分担が大きくなるためと推察される。一方, C タイプを用いた UFC・RC 合成柱供試体の最大耐力は RC 柱供試体と同様に帯鉄筋間隔が密になるにつれて増加していることが確認される。これは, 主鉄筋と帯鉄筋による横拘束効果と UFC パネルとコンクリート柱との合成面の面積比率に関してコンクリート側の面積比率が高いことか



(1) 主鉄筋ひずみ



(2) 帯鉄筋ひずみ

図-5 荷重とひずみの関係

ら合成面の定着力の向上, すなわち帯鉄筋と UFC パネルの横拘束力が相乗したため耐力が向上したものと推察される。

4.3 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-6 に示す。なお, RC 柱供試体, P タイプおよび C タイプを用いた UFC・RC 合成柱供試体の主鉄筋および帯鉄筋の降伏ひずみは材料特性値より, RC 柱供試体の主鉄筋が 1840×10^{-6} , 帯鉄筋が 1775×10^{-6} , UFC・RC 柱供試体の主鉄筋が 1825×10^{-6} , 帯鉄筋が 1775×10^{-6} である。

(1) 荷重と主鉄筋ひずみの関係

RC 柱供試体の荷重と主鉄筋ひずみの関係は図-6(1) に示すように, 各供試体ともに, 荷重の増加に伴い主鉄筋ひずみが線形的に増加している。また, 帯鉄筋間隔が広がるにつれて初期段階での主鉄筋ひずみの増加傾向が大きくなる。その後, 降伏ひずみ ($=1840 \times 10^{-6}$) に達する付近からひずみの増加傾向が変化し, 荷重の増加に伴いひずみが著しく増加する。しかし, 帯鉄筋間隔を密にすることで横拘束力が高まり, 主鉄筋ひずみが降伏後も大

表-5 実験最大耐荷力および理論耐荷力

供試体	コア・コンクリート 圧縮強度 (N/mm ²)	実験最大耐荷力 (kN)	補正耐荷力 (kN)		耐荷力比 (UFC/RC)	理論耐荷力 (kN) RC:式(1), UFC:式(2)		耐荷力比 (実験値/理論値)	
			Pタイプ	Cタイプ		Pタイプ	Cタイプ	Pタイプ	Cタイプ
RC-200	55.3	1,225.3	931.2	919.0	—	908	899	1.03	1.02
RC-150		1,286.6	977.8	965.0	—			1.08	1.07
RC-100		1,372.2	1,042.9	1,029.2	—			1.15	1.14
RC-75		1,507.1	1,145.4	1,130.3	—			1.26	1.26
UFC-P150	42.3	1,412.6	—	—	1.44	2,000	—	0.71	—
UFC-P100		1,422.8	—	—	1.36			0.71	—
UFC-P75		1,487.6	—	—	1.30			0.74	—
UFC-C150	41.2	1,515.6	—	—	1.57	—	1,986	—	0.76
UFC-C100		1,590.4	—	—	1.55			—	0.80
UFC-C75		1,720.2	—	—	1.52			—	0.87

きな変形を示していることから柱部材全体での変形性能およびじん性が向上していることが確認される。

次に、PタイプおよびCタイプを用いたUFC・RC合成柱供試体は降伏ひずみ(=1825×10⁻⁶)に達した後も線形的にひずみが増加している。また、RC柱供試体で確認された帯鉄筋間隔が及ぼすひずみの増加傾向において、帯鉄筋間隔の違いによる差異は見られない。これは、高強度を有するUFCパネルによって軸方向剛性ならびに横拘束力が高まることから軸方向力に対する変形が抑制されたものと推測される。

(2) 荷重と帯鉄筋ひずみの関係

RC柱供試体の荷重と帯鉄筋ひずみの関係は図-6(2)に示すように、荷重の増加に伴いひずみが増加している。また、主鉄筋と同様に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る。これは、帯鉄筋間隔を密にすることでコア・コンクリートの膨張を複数の帯鉄筋が共働して抑制することから、分散効果が発揮されてひずみの増加が抑制されるものと考えられる。

次に、PタイプおよびCタイプを用いたUFC・RC合成柱供試体はRC柱供試体と同様に荷重の増加に伴いひずみが増加している。帯鉄筋の拘束効果については帯鉄筋間隔を密にすることでひずみの増加を若干抑制することができるが顕著な差異は確認されない。

5. 軸方向圧縮耐荷力の検討⁹⁾

RC柱の軸方向圧縮力の評価ならびに設計には、コンクリート標準示方書⁹⁾で規定されている設計軸圧縮耐荷力の上限值(以下、上方限界耐力とする)N'oudと設計軸圧縮荷重N'dとの比が構造物係数γiと軸方向圧縮力を受ける部材の軸方向圧縮耐荷力係数(=1.0~1.2)より小さくならないように、軸圧縮荷重を受ける部材を設計しなければならない。また、設計曲げモーメントMdと設計軸圧縮荷重N'dとの比Md/N'dがごく小さい部材の終局抵抗力は、施工段階での部材の不整合初期誤差によって生じる

僅かな曲げモーメント増加によっても大きく低下する⁹⁾。このような問題を避けるために、上方限界耐力が設定されると共に部材係数1.3が採用されている。ここで、軸圧縮耐荷力を受ける部材における上方限界耐力N'oudは、帯鉄筋を使用する場合、式(1)として与えられている⁹⁾。

$$N'_{oud} = (K_1 \times f_{cd} \times A_c + f_{yd} \times A_{st}) / \gamma_b \quad (1)$$

ここで、Ac:コンクリートの断面積(mm²)、Ast:軸方向鉄筋の全断面積(mm²)、fcd:コンクリートの設計圧縮強度(N/mm²)、fyd:軸方向鉄筋の設計圧縮降伏強度(N/mm²)、K1:強度の低減係数(=1-0.003fck<0.85)、fck:コンクリート強度の特性値(N/mm²)、γb:部材係数(一般に1.3)

次に、UFC・RC合成柱の上方限界耐力の算出に関しては、簡易的な算出方法として、コンクリート標準示方書で規定されている式(1)を基本とし、式(1)における左辺のコンクリート分担能にUFCの断面積と圧縮強度によるUFCの分担能を考慮した式(2)より評価することとした。

$$N'_{oud,UFC} = \{K_1(f_{cd} \times A_c + f_{UFC} \times A_{UFC}) + f_{yd} \times A_{st}\} / \gamma_b \quad (2)$$

ここで、AUFC:UFCの全断面積(mm²)、fUFC:UFCの設計圧縮強度(N/mm²)

また、本実験におけるRC柱供試体とUFC・RC合成柱供試体との耐荷力の比較を行うにあたっては、コア・コンクリートの圧縮強度に差異が生じていることから、この点を考慮する必要がある。そこで本実験では、コンクリートの圧縮強度の違いを補正係数γ(γ1=Pタイプ用いたUFC・RC合成柱の圧縮強度/RC柱の圧縮強度=42.3/55.3=0.76, γ2=Cタイプを用いたUFC・RC合成柱の圧縮強度/RC柱の圧縮強度=41.2/55.3=0.75)として算出し、実験より得られた耐荷力に補正係数γを乗じたものを補正耐荷力と定義して評価する。ここで、式(1)、(2)より算出した結果を表-5に示す。

(1) RC 柱供試体

RC 柱供試体の実験最大耐荷力に補正係数 γ ($\gamma_1=0.76$) を乗じた供試体 RC-200, RC-150, RC-100, RC-75 の補正耐荷力はそれぞれ 931.2kN, 977.8kN, 1,042.9kN, 1,145.4kN となる。また、式(1)より算出した理論耐荷力は 942.0kN となっており、補正耐荷力と比較すると供試体 RC-200, RC-150, RC-100, RC-75 でそれぞれ 1.03 倍, 1.08 倍, 1.15 倍, 1.26 倍となる。

次に、RC 柱供試体の実験最大耐荷力に補正係数 γ ($\gamma_2=0.75$) を乗じた供試体 RC-200, RC-150, RC-100, RC-75 の補正耐荷力はそれぞれ 919.0kN, 965.0kN, 1,029.2kN, 1,130.3kN となる。また、式(1)より算出した理論耐荷力は 899.0kN となっており、補正耐荷力と比較すると供試体 RC-200, RC-150, RC-100, RC-75 でそれぞれ 1.02 倍, 1.07 倍, 1.14 倍, 1.26 倍となる。

RC 柱供試体において、帯鉄筋間隔が密になるほど主鉄筋と帯鉄筋の横拘束効果が増大し、高耐荷力に繋がる。逆に、帯鉄筋間隔が広がるにつれて横拘束効果は効果を示さず、帯鉄筋柱に対する基本設計式である式(1)によって与えられる上方限界耐力に接近する結果となった。

(2) UFC・RC 合成柱供試体

P タイプを用いた UFC・RC 合成柱供試体 UFC-P150, UFC-P100, UFC-P75 の実験最大耐荷力と補正係数 γ ($\gamma_1=0.76$) を乗じた RC 柱供試体 RC-150, RC-100, RC-75 の補正耐荷力を比較するとそれぞれ 1.44 倍, 1.36 倍, 1.30 倍と耐荷力の向上が確認される。次に、C タイプを用いた供試体 UFC-C150, UFC-C100, UFC-C75 の耐荷力と RC 柱供試体の実験最大耐荷力に補正係数 γ ($\gamma_2=0.75$) を乗じた供試体 RC-150, RC-100, RC-75 を比較するとそれぞれ 1.57 倍, 1.55 倍, 1.52 倍と耐荷力の向上が確認される。一方、式(2)より算出した P タイプおよび C タイプの理論耐荷力はそれぞれ 2,000kN, 1,986kN となっており、P タイプ供試体および C タイプ供試体の耐荷力と比較して 0.71~0.74 倍, 0.76~0.87 倍となり、理論値を実験値が下回る結果となった。これは、軸圧縮力の荷重により発生するひび割れによって UFC パネルとコンクリートとの合成面の付着性能が低下し、一体性を持って抵抗できなくなることから全断面で荷重を分担できずに UFC パネルのみで荷重を分担したためと推察される。この点について詳細な検討が必要である。

6. まとめ

(1) RC 柱供試体および UFC・RC 合成柱供試体ともに帯鉄筋間隔の縮小に伴い、最大耐荷力は線形的な増加がみられる。このことから、矩形断面柱においては、UFC パネルのコア・コンクリートに対する横方向拘束効果は帯鉄筋の拘束効果に比べ小さいこと

が分かる。

- (2) C タイプの UFC パネルを用いた供試体と P タイプの UFC パネルを用いた供試体の耐荷力の比較を行うと、供試体 UFC-C150, UFC-C100, UFC-C75 でそれぞれ 1.07, 1.12, 1.16 倍の耐荷力の向上がみられる。したがって、UFC パネル合成面を凸型 (C 型) の構造とし、UFC とコンクリートとの面積配分を変えることで耐荷力の向上が図れる。
- (3) 荷重とひずみの関係より、RC 柱供試体では帯鉄筋間隔が密となるほど主鉄筋ひずみの降伏後も大きな変形を呈していることから、帯鉄筋間隔を小さくすることでじん性の向上が図られる。一方、UFC・RC 合成柱供試体は帯鉄筋間隔の違いによる変形の差異は見られない。これは、UFC パネルによって軸方向剛性が高まるため軸方向力に対する変形が抑制されたと考えられる。
- (4) コンクリートの圧縮強度の違いを補正係数として適用した実験耐荷力を比較した結果、UFC を用いた合成構造とすることで 1.30~1.57 倍の軸圧縮耐荷力の向上が確認された。

参考文献

- 1) 国土交通省大臣官房技術調査課：i-Construction～建設現場革命，i-Construction 委員会，2016.
- 2) (公社)土木学会：道路橋床版の維持管理マニュアル 2020，2020.10
- 3) 国土交通省道路局国道・技術課：橋梁定期点検要領，2019.3
- 4) (公社)土木学会：超高強度繊維補強コンクリート設計・施工指針(案)，2007.
- 5) 牧隆輝，田中敏嗣，阿部忠，木田哲量：RPC 製埋設型枠を用いた RC はりの載荷試験，コンクリート工学年次論文集，Vol.27，No.1，pp.289-294，2005.7
- 6) 一宮利通，大野俊夫，野口孝俊，南浩郎：超高強度繊維補強コンクリートを用いた床版の打設方法が構造性能に及ぼす影響に関する研究，コンクリート工学年次論文集，Vol.30，No.3，pp.1453-1458，2008.7
- 7) 水口和彦，阿部忠，木田哲量，室橋竜太：UFC・RC 合成柱部材および RC 柱部材の破壊メカニズムと軸圧縮性状に関する実験研究，セメント・コンクリート論文集，No.66，pp.545-551，2013.3
- 8) 阿部忠，新見彩，木田哲量，田中敏嗣：走行荷重が作用する UFC 埋設型枠 RC 床版の最大耐荷力および耐久性に関する研究，日本材料学会，材料，Vol.58，No.7，pp.619-626，2009.6
- 9) (公社)土木学会：コンクリート標準示方書 [設計編：本編]，2017.