

# 論文 200N/mm<sup>2</sup> 級の超高強度繊維補強コンクリートを使用した鉄筋コンクリート造柱の耐火性に関する実験的検討

森田 武\*<sup>1</sup>・菊地 俊文\*<sup>2</sup>・奥山 孝之\*<sup>3</sup>

**要旨:** 200N/mm<sup>2</sup> 級の超高強度繊維補強コンクリートを使用した鉄筋コンクリート造柱の耐火性能を把握することを目的として、ポリプロピレン短繊維の混入量をパラメータとした 3 種類のコンクリートを用いて柱の載荷加熱実験を実施した。また、部材レベルと供試体レベルの爆裂性状を比較するため、供試体の爆裂試験を実施した。実験の結果、短繊維の混入量が多いほど耐火時間が長くなることが確認された。また、部材レベルと供試体レベルの爆裂性状に関しては、爆裂発生の有無の観点では部材と供試体で同様な状況であったが、鉄筋の露出の有無といった爆裂の程度の観点では 3 種類中 1 種類のコンクリートで異なる状況を呈した。

**キーワード:** 鉄筋コンクリート造柱, 超高強度コンクリート, 鋼繊維補強, 合成繊維, 耐火性, 爆裂

## 1. はじめに

JASS5<sup>1)</sup>の「17 節 高強度コンクリート」には、実強度が 90~100N/mm<sup>2</sup> を超えるような高強度コンクリートは、爆裂の程度が大きく、部材の耐力を損なうおそれがあるため、火災時の健全性の評価が必要であることが述べられている。設計基準強度が 60N/mm<sup>2</sup> を超えるような高強度・超高強度コンクリートは、火災時に爆裂する可能性が高いことが知られており、爆裂抑制のために、合成繊維を混入する技術<sup>2)</sup>が広く適用されるに至っている。また、Fc120N/mm<sup>2</sup> を超えるような超高強度コンクリートでは、合成繊維に加えて、靱性の向上や架橋効果による爆裂発生時におけるコンクリート片の飛散防止を目的に鋼繊維を混入する技術の開発・実用化が行われてきている(例えば 3)-7)。

一方、合成繊維の混入量を多くすることによって爆裂抑制効果が高くなること、強度の高いコンクリートほど爆裂抑制に必要な繊維の混入量が多くなることが知られている。著者らは、設計基準強度が 150N/mm<sup>2</sup> 程度までのコンクリートに混入する合成繊維として、ポリプロピレン短繊維(繊維径 17dtex, 換算径 48 μm)あるいはポリアセタール短繊維(繊維径 17dtex, 換算径 40 μm)を主に使用してきたが、圧縮強度 200N/m<sup>2</sup> 級のコンクリートにこれらの短繊維を多く混入した場合、コンクリートのフレッシュ性状が大きく低下することが懸念された。これに対して、既往の研究<sup>8),9)</sup>によれば、同量の短繊維を混入した場合、繊維径が細いほど爆裂抑制効果が高いことが報告されている。そこで、著者らは、200N/mm<sup>2</sup> 級のコンクリートに合成繊維と鋼繊維の双方を混入した超高強度コンクリート(以下、超高強度繊維補強コンクリート)に関して、細径のポリプロピレン短繊維(以下、PP 短繊維)

を使用した鉄筋コンクリート造柱(以下、RC 造柱)の耐火性能を検討することとした。

本検討では、圧縮強度 200N/mm<sup>2</sup> 級の超高強度繊維補強コンクリートを使用した RC 造柱の耐火性能を把握することを目的として、爆裂抑制用の PP 短繊維の混入量を実験パラメータとして、柱の載荷加熱実験を実施した。また、部材レベルと供試体レベルの爆裂性状を比較するため、供試体の爆裂試験<sup>10)</sup>を実施した。

## 2. 試験体

### 2.1 使用材料

#### (1) コンクリート

コンクリートの使用材料を表-1 に示す。セメントはシリカフェーム混入低熱ポルトランドセメントであり、混和材としてシリカフェーム、細骨材には硬質砂岩砕砂、粗骨材には硬質砂岩砕石 1505 を使用した。また、鋼繊維には端部フック付きのものを使用し、PP 短繊維には繊維度 2.2dtex (換算径 17.5 μm)、長さ 6mm のものを使用した。

表-1 コンクリートの主な使用材料

材料	仕様
セメント (C)	シリカフェーム混入低熱ポルトランドセメント 密度 3.08g/cm <sup>3</sup>
シリカフェーム (SF)	SF-AN(中国産), 密度 2.20g/cm <sup>3</sup>
細骨材 (S)	硬質砂岩砕砂(茨城県桜川市産), 表乾密度 2.62g/cm <sup>3</sup>
粗骨材 (G)	硬質砂岩砕石 1505(茨城県桜川市産), 表乾密度 2.63g/cm <sup>3</sup> , 実積率 60.8%
化学混和材 (Ad)	1)高性能減水剤(ポリカルボン酸系化合物・ポリエーテル誘導体), 2)消泡剤
鋼繊維 (MF)	端部フック付き(亜鉛メッキタイプ), 密度 7.80 g/cm <sup>3</sup> , 繊維長 30 mm, 繊維径 0.62mm
合成繊維 (PP)	ポリプロピレン, 密度 0.91 g/cm <sup>3</sup> , 繊維度 2.2dtex(換算径 17.5 μm), 繊維長 6mm

\*1 清水建設(株) 技術研究所 建設基盤技術センター 主席研究員 博士(工学) (正会員)

\*2 清水建設(株) 技術研究所 建設基盤技術センター 研究員 (正会員)

\*3 清水建設(株) 技術研究所 建設基盤技術センター (正会員)

## (2) 柱試験体の鉄筋

主筋には JIS G 3112 の D19(SD590)を使用し、せん断補強筋には JIS G 3137 の SBPD 1275/1420 の規格に準拠した U7.1 (ウルボン 1275, 高周波熱錬(株))を使用した。D19 の降伏点・引張強度・弾性係数は 639N/mm<sup>2</sup>・809N/mm<sup>2</sup>・191.3kN/mm<sup>2</sup>であり、U7.1 の引張強度・弾性係数は 1477N/mm<sup>2</sup>・178.5kN/mm<sup>2</sup>であった。

## 2.2 コンクリートの調合・養生・諸性質

### (1) 調合・フレッシュ性状

コンクリートの調合・フレッシュ性状を表-2に示す。調合名は水結合材比・PP短繊維混入量・鋼繊維混入量で表記し、以下、柱試験体の種類も調合名によって表記する。調合は、水結合材比 12%。粗骨材かさ容積 400L/m<sup>3</sup>、鋼繊維混入量 40kg/m<sup>3</sup>とし、PP短繊維混入量は 0.0kg/m<sup>3</sup>、1.5kg/m<sup>3</sup>、3.0kg/m<sup>3</sup>の3水準とした。表-2に示すように、フレッシュ性状はいずれも目標値以内であった。

## (2) 養生

コンクリートの強度発現を促進するために蒸気養生を行った。各試験体・供試体の養生条件を表-3に示す。3種類のコンクリートの蒸気養生を同時に行うこととしたため、蒸気養生開始時の材齢は 12-0.0-40 で 50 日、12-1.5-40 で 29 日、12-3.0-40 で 23 日であった。蒸気養生の条件は、昇温速度+10°C/hr → 一定温度 90°C (18 日間継続) → 降温速度-2°C/hr とした。

### (3) 力学的性質

コンクリートの圧縮強度およびヤング係数を表-4に示す。圧縮強度試験は、通常の供試体に加えて、断面 340×340mm、高さ 210mm の直方体から採取したコア供試体に対しても行った。圧縮強度試験の結果を概観すると、封かん養生供試体の実験時圧縮強度を除けば、PP短繊維の混入量が多いと強度が低くなる傾向があり、これには空気量の影響もあると考えられる。封かん養生の結

表-2 コンクリートの調合・フレッシュ性状

調合名	W/(C+SF)(%)	粗骨材かさ容積(L/m <sup>3</sup> )	単位量(kg/m <sup>3</sup> )							Ad1(C×%)	Ad2(Ad1×%)	フレッシュ性状※2			
			W	C	SF	S	G	MF※1	PP※1			スランプフロー(cm)	空気量(%)	塩化物量(kg/m <sup>3</sup> )	コンクリート温度(°C)
12-0.0-40	12.0	400	165	1238	138	289	642	40	0.0	2.1	2.0	67.8×66.0	1.6	0.056	18.6
								0.5	0.00			60±10	2 <sub>+1,-1.5</sub>	0.30 以下	5~37
12-1.5-40	12.0	400	165	1238	138	289	642	40	1.5	2.05	2.0	51.9×50.9	2.2	0.064	18.6
								0.5	0.17			55±10	2 <sub>+1,-1.5</sub>	0.30 以下	5~37
12-3.0-40	12.0	400	165	1238	138	289	642	40	3.0	2.35	2.0	55.2×52.8	2.7	0.072	15.9
								0.5	0.33			55±10	2 <sub>+1,-1.5</sub>	0.30 以下	5~37

※1 MF・PP の下段の数値は、コンクリートの体積に対する外割の体積混入率(単位: vol%)。

※2 フレッシュ性状の下段の数値は、目標値。

表-3 コンクリートの養生条件

試験体・供試体	コンクリート打込みから実験・試験までの養生条件
柱試験体 (340×340×3500mm)	打込み→脱型→封かん養生→蒸気養生→気中養生→載荷加熱実験
爆裂試験用供試体 (100×100×400mm)	打込み→脱型→封かん養生→蒸気養生→封かん養生→爆裂試験
圧縮強度試験用供試体 (φ100×200mm, 標準養生)	打込み→脱型→標準養生→圧縮強度試験
圧縮強度試験用供試体 (φ100×200mm, 封かん養生)	打込み→脱型→封かん養生→蒸気養生→封かん養生→圧縮強度試験
圧縮強度試験用簡易コア試験体 (340×340×210mm)	打込み→脱型→封かん養生→蒸気養生→気中養生→圧縮強度試験
含水率試験用供試体 (φ100×100mm, 封かん養生)	打込み→脱型→封かん養生→蒸気養生→封かん養生→含水率試験
含水率試験用供試体 (φ100×100mm, 気中養生)	打込み→脱型→封かん養生→蒸気養生→気中養生→含水率試験

【蒸気養生の条件】昇温速度+10°C/hr → 一定温度 90°C (18 日間継続) → 降温速度-2°C/hr

【蒸気養生以外の養生】ほぼ屋外と同様な温湿度環境の屋内に保管。

表-4 コンクリートの力学的性質・含水率

調合名	実験時材齢(日)		圧縮強度(N/mm <sup>2</sup> )			ヤング係数(kN/mm <sup>2</sup> )		含水率※3(%)	
			材齢 7 日	実験時		実験時		実験時	
	柱実験	爆裂試験		標準養生※1	封かん※1	簡易コア※2	封かん※1	簡易コア※2	封かん※1
12-0.0-40	309	310	114	210	204	50.6	50.0	1.22 (91)	1.24 (91)
12-1.5-40	295	296	105	190	201	48.9	49.5	1.27 (84)	1.27 (84)
12-3.0-40	296	297	104	199	195	49.1	49.6	1.20 (77)	1.21 (77)

※1 供試体 (φ100×200mm) 3 体の平均値。

※2 柱と同じ断面寸法の簡易コア試験体 (断面 340×340mm、高さ 210mm) から鉛直方向に採取したコア供試体 (φ100×200mm) 9 体の平均値。

※3 JIS A 1476<sup>1)</sup>に準じて測定。供試体 (φ100×100mm) 3 体の乾燥前質量 (W<sub>w</sub>) と 105°C 乾燥後質量 (W<sub>d</sub>) から、

式 [含水率(%) = (W<sub>w</sub> - W<sub>d</sub>) / W<sub>d</sub> × 100] により求めた値の平均。表中の( )内の数字は 105°C での乾燥日数。

果において PP 短繊維の混入量が  $1.5\text{kg}/\text{m}^3$  の圧縮強度が、無混入に比べて  $20\text{N}/\text{mm}^2$ 、 $3.0\text{kg}/\text{m}^3$  混入に比べて  $9\text{N}/\text{mm}^2$  低くなった。この原因は、供試体の密度に特異な点がないため、供試体の製作以外にあると考えられるが、現時点で明らかではない。ヤング係数については、PP 短繊維の混入量が  $3.0\text{kg}/\text{m}^3$  以下であれば、PP 短繊維の混入がヤング係数に与える影響は小さいと言える。

#### (4) 含水率

コンクリートの含水率の測定は、JIS A 1476<sup>11)</sup> に準じて行った。含水率を表-4 に示す。蒸気養生後に封かん養生した供試体と蒸気養生後に気中養生した供試体の含水率の差異が小さいことから、蒸気養生によってコンクリート中の水の多くが水和・乾燥によって消費されたものと推察される。また、本検討におけるコンクリートでは、恒量に達する期間が 77~91 日、含水率が 1.20~1.27% であったのに対して、既往の実験<sup>9)</sup>における水結合材比 13% の超高強度繊維補強コンクリート（蒸気養生なし）では、恒量に達するまでの期間が 146~167 日と長く、含水率も 2.61~3.35% と高かったことから、蒸気養生によって水和・乾燥が促進されたものと推察される。

### 2.3 試験体・供試体の種類・形状・寸法および養生方法

#### (1) 柱試験体

柱試験体は、表-2 に示したコンクリートの各調合につき 1 体を製作した。試験体の形状・寸法および温度測定位置を図-1 に示す。試験体の断面を  $340\times 340\text{mm}$  とし、かぶり厚さを  $30\text{mm}$ 、試験体の高さを  $3500\text{mm}$ （有効加熱長さ  $2825\text{mm}$ ）とした。主筋は 12-D19（主筋比 2.97%）、帯筋は U7.1@100（帯筋比 0.47%）とした。内部温度の測定には K 熱電対（クラス 2、素線径  $0.65\text{mm}$ ）を用いた。

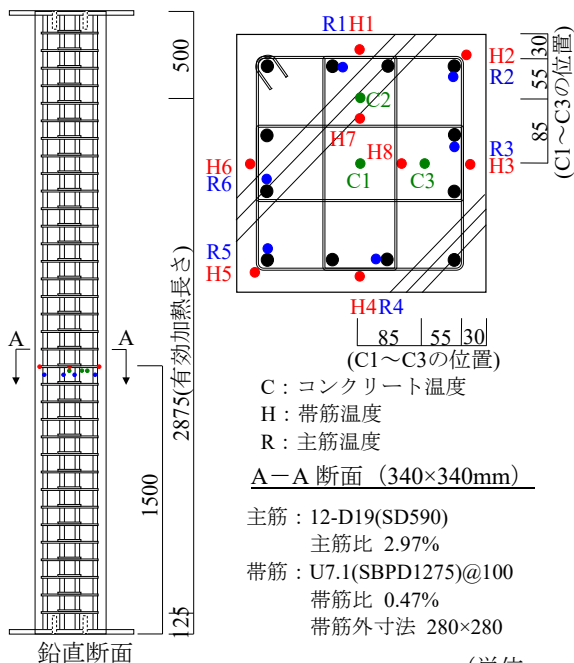


図-1 柱試験体

(単位: mm)

#### (2) 爆裂試験用供試体

爆裂試験用供試体は、表-2 に示したコンクリートの各調合につき 3 体を製作した。供試体は JCI 規準<sup>10)</sup>の一軸拘束供試体とし、異形棒鋼 D19 (SD345) を長辺方向に内包した  $100\times 100\times 400\text{mm}$  の角柱とした。

### 3. 実験方法

#### 3.1 柱の載荷加熱実験

実験装置を図-2 に示す。実験装置は加熱炉と載荷装置で構成される。試験体の上下端には球座を設置し、柱試験体上部に設置された油圧ジャッキによって中心軸圧縮力を作用させた。中心軸圧縮力の大きさは、載荷加熱実験時のコンクリートの圧縮強度と柱断面積の積に対して軸力比を乗じた値とした。中心軸圧縮力の算定に用いた圧縮強度は、耐火性能に関して保守的な結果が得られるように、表-4 に示した「封かん」・「簡易コア」のうち強度の高い方とし、12-0.0-40 で  $210\text{N}/\text{mm}^2$ 、12-1.5-40 で  $201\text{N}/\text{mm}^2$ 、12-3.0-40 で  $199\text{N}/\text{mm}^2$  とした。軸力比は 0.33 とした。試験体への載荷は加熱に先立って行った。加熱は JIS A 1304<sup>12)</sup> に規定される標準加熱曲線 A による加熱とした。載荷・加熱は試験体が破壊（本報では載荷荷重を支持できなくなった状態とする）するまで継続した。

#### 3.2 爆裂試験

実験装置を図-3 に示す。実験装置は垂直加熱炉であり、コンクリート打込み時に型枠底面に接していた面が加熱用ガスバーナーに正対するようにして、爆裂試験用供試体の長辺方向を鉛直に立てて設置した。バーナーと

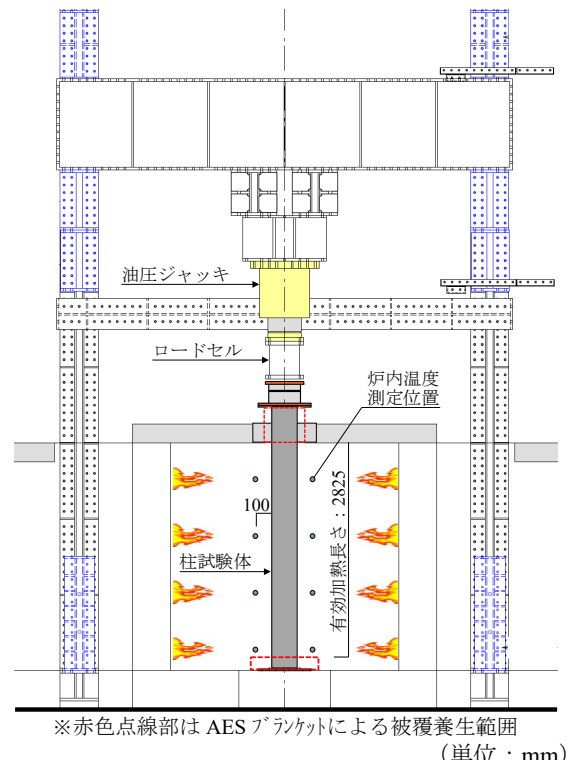


図-2 柱の載荷加熱実験装置

(単位: mm)

反対側の供試体面と炉壁の間には約 200mm の離隔距離を設けた。加熱条件は、JCI 規準<sup>10)</sup>の加熱曲線 1 (JIS A 1304<sup>12)</sup>に規定される標準加熱曲線 A) による 30 分加熱とし、加熱終了後は供試体を炉内に入れた状態で徐冷した。

#### 4. 実験結果

##### 4.1 柱の荷重加熱実験

###### (1) 概要

実験前後の各試験体の状況を写真-1 に示す。12-0.0-40 は、加熱開始後 5 分から爆裂が始まり、柱が破壊する 24 分まで絶え間なく爆裂が継続した。爆裂によって飛散したコンクリート片は粗い砂粒のような小片であり、大きな破片の飛散はほとんど生じず、実験後の炉床には小片が堆積していた。実験後の観察において、主筋の加熱側表面が露出していたが、爆裂によって帯筋や主筋の全周が露出するような断面欠損は生じていなかった。

12-1.5-40 は、加熱開始後 6 分 30 秒から爆裂が始まり、31 分には爆裂が終息した。爆裂発生期間中は、12-0.0-40 と同様に、絶え間なく爆裂による粗い砂粒のようなコンクリートの小片が飛散した。31 分に爆裂は終息したものの、33 分に破壊した。爆裂による断面欠損は、12-0.0-40 と同様に、帯筋や主筋の全周が露出するような深さには達していなかった。

12-3.0-40 は、加熱開始後 6 分 30 秒から 25 分までコンクリートの小片の飛散が散発的に確認されたが、25 分以

降、小片の飛散は生じなかった。そして、加熱開始後 137.5 分に破壊した。実験後の観察において、鉄筋が露出するような爆裂は生じておらず、直径 50mm 以下、深さ 2mm 以下程度の表層剥離があばた状に多数生じていた。

これらの結果から、本検討に用いた超高強度繊維補強コンクリートにあつては、PP 短繊維を 3.0kg/m<sup>3</sup> 混入することによって爆裂を防止できることが確認された。

###### (2) 温度性状

平均炉内温度・帯筋温度の経時変化を図-4 に、主筋温度・コンクリート温度の経時変化を図-5 に示す。12-0.0-40 および 12-1.5-40 の帯筋温度は、H7・H8 以外の測定点で急激な温度上昇を呈し、加熱開始後 15~20 分頃までに 200℃ を超え、爆裂による断面欠損の影響が顕著

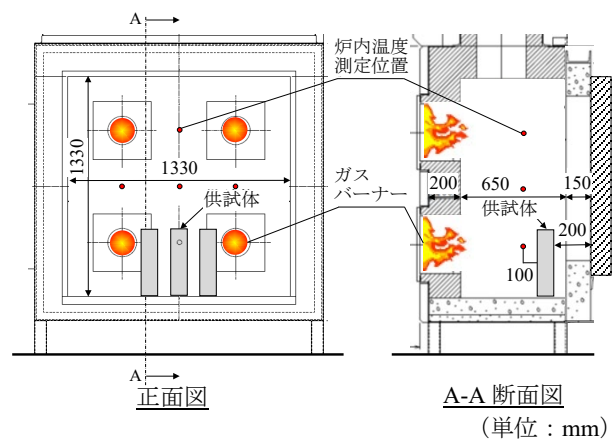


図-3 爆裂試験の実験装置 (垂直加熱炉)

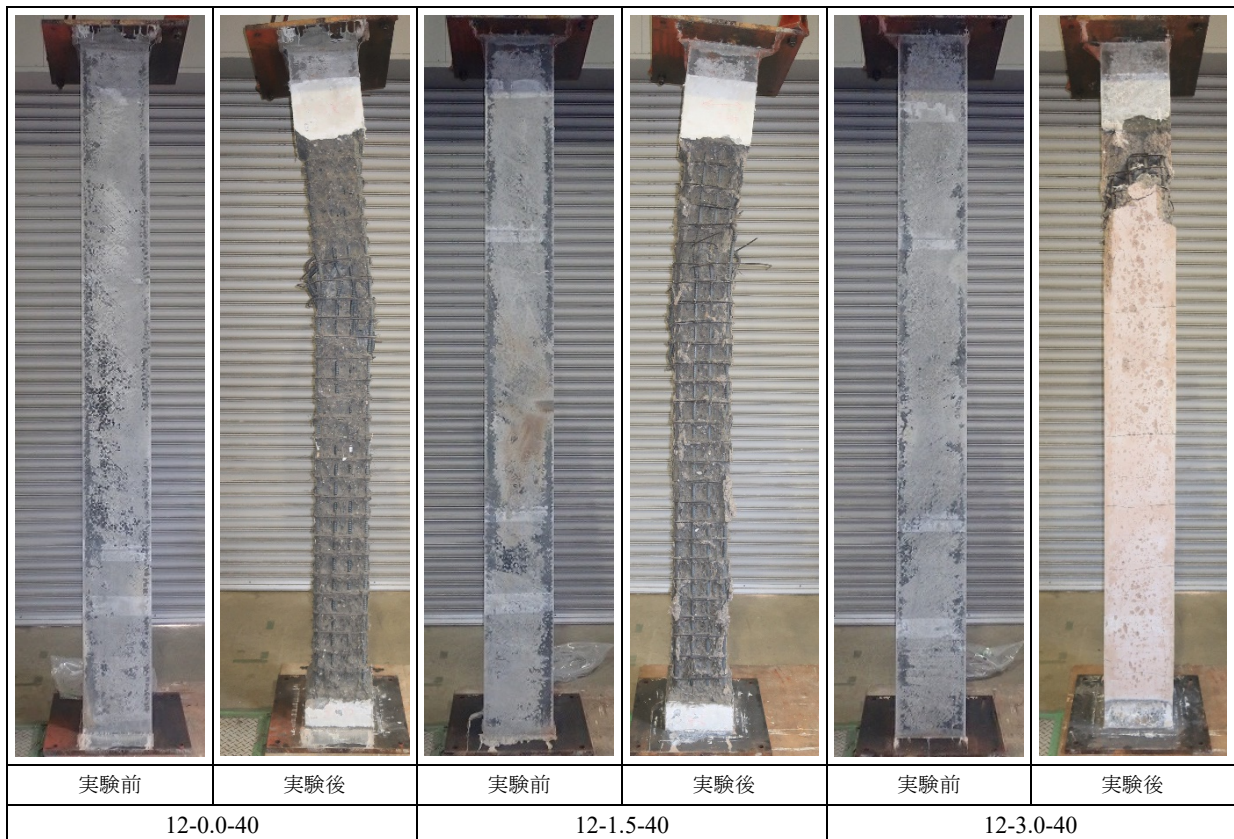


写真-1 荷重加熱実験後の柱試験体の状況

に現れている。破壊時の H7・H8（柱側面から 107.5mm の位置）の温度は同時間における 12-3.0-40 の温度と大差がないことから、破壊時には、爆裂で生じた断面欠損による内部温度上昇への影響が当該深さにまで及んでいなかったと考えられる。

12-0.0-40 および 12-1.5-40 の主筋温度は、急激な温度上昇を呈し、加熱開始後 25 分頃までに全ての測定点で 200℃を超えた。12-0.0-40 および 12-1.5-40 の破壊時の C2・C3（柱側面から 85mm の位置）の温度は、同時間における 12-3.0-40 の温度よりも高く、破壊時には、爆裂による温度影響が当該深さにまで及んでいたと考えられる。

### (3) 変位挙動

軸方向変位量の経時変化を図-6 に示す。いずれの試験体も加熱開始後は膨張方向に変位し、その後、収縮方向に変位して破壊に至る挙動を示した。12-0.0-40・12-1.5-40・12-3.0-40 の最大膨張変位量はそれぞれ、0.43mm（7 分）、0.51mm（9.5 分）、0.93mm（34 分）であり、破壊までの時間が短いほど、早期に最大に達し、変位量は小さい。12-0.0-40・12-1.5-40・12-3.0-40 の破壊直前の収縮変位量はそれぞれ、-2.98mm（23.5 分）、-4.76mm（32.5 分）、-10.85mm（137 分）であり、破壊までの時間が短いほど、変位量が小さい。これらのことから、12-3.0-40 の破壊が、

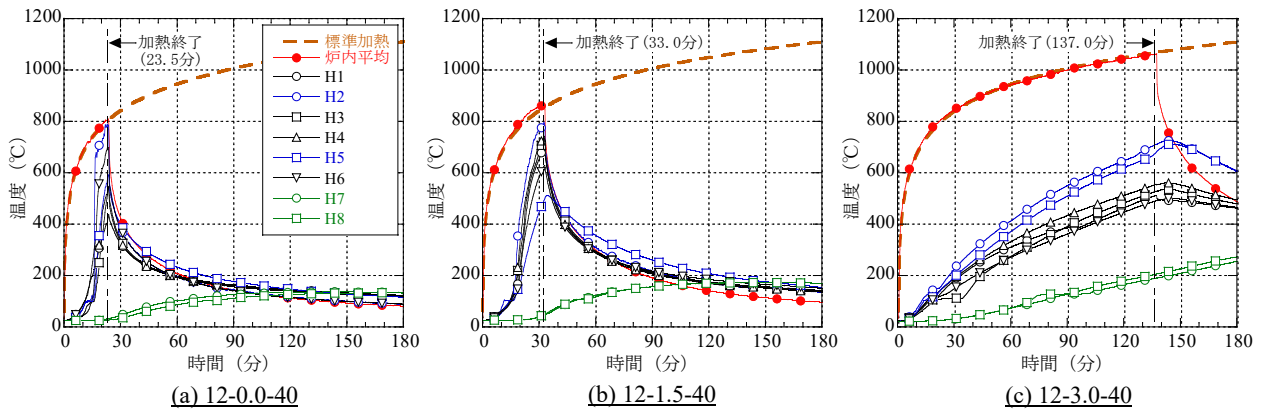


図-4 平均炉内温度および帯筋温度（H1～H8）の経時変化

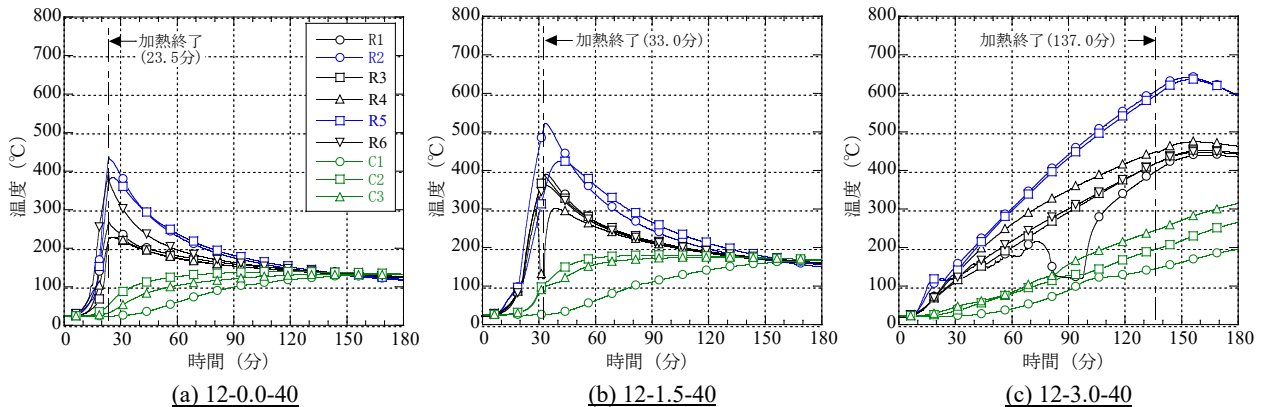


図-5 主筋温度（R1～R6）およびコンクリート温度（C1～C3）の経時変化

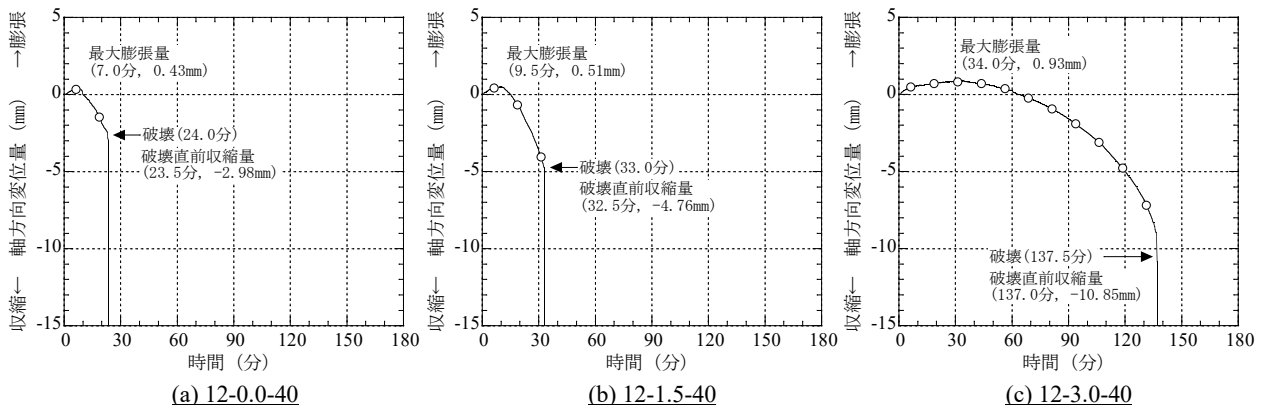


図-6 軸方向変位量の経時変化

温度上昇に伴うコンクリート・鉄筋の強度・ヤング係数の低下による緩やかな耐力低下によるのに対し、12-0.0-40 および 12-1.5-40 の破壊は、爆裂による急激な断面欠損、ならびに帯筋が露出して強度・弾性係数が急激に低下し拘束力も低下したことによる耐力低下が支配的であったものと考えられる。そのため、内部のコンクリート温度が低い段階で脆性的な破壊を生じたと考えられる。

#### 4.2 爆裂試験

供試体のバーナーに正対した面の爆裂試験前後の状況を写真-2 に示す。写真に示すように、12-0.0-40 は、コンクリートが爆裂でなくなり内部の拘束鉄筋が露出した。12-1.5-40 は、ほぼ全面に爆裂による剥離が生じ最大爆裂深さは3~9mm程度であった。これらに対して12-3.0-40 は、あばた状の軽微な剥離を生じたのみであった。

柱試験体と供試体の爆裂性状を比較すると、爆裂発生の有無の観点では柱試験体と供試体で同様な状況であったと言える。鉄筋露出の有無の観点からは、12-0.0-40 および 12-3.0-40 では柱試験体と供試体で同様な状況が認められるが、12-1.5-40 では柱試験体で鉄筋が露出したが、供試体では露出しなかった。爆裂の発生原因は熱応力と水蒸気圧と言われており、12-1.5-40 の柱試験体と供試体における爆裂の違いについては、供試体は荷重していないため、加熱時にコンクリートの表層に生じる圧縮応力が柱試験体に比べて小さいことが一因として考えられる。

#### 5. まとめ

本検討では、圧縮強度 200N/mm<sup>2</sup> 級の超高強度繊維補強コンクリートを使用した RC 造柱の荷重加熱実験および供試体の爆裂試験を実施し、以下の知見が得られた。

- ・蒸気養生によって、コンクリートの水和・乾燥が促進され、爆裂の一因とされる自由水を低減できる。
- ・PP 短繊維（繊維径 2.1dtex，長さ 6mm）を 3.0kg/m<sup>3</sup>，鋼繊維（繊維径 0.62mm，長さ 30mm）を 40kg/m<sup>3</sup> 混入することによって、本検討対象の 200N/mm<sup>2</sup> 級超高強度繊維補強コンクリートの爆裂をほぼ防止できる。
- ・供試体レベルの試験で部材レベルでの爆裂の有無を評価できるが、爆裂の程度に関する定量的な評価の可能性については、今後の検討課題である。

#### 参考文献

- 1) 日本建築学会：建築工事標準仕様書・同解説 JASS5 鉄筋コンクリート工事 2022，2022.11
- 2) 森田武 他：耐火性に優れた超高強度コンクリートの仕様と施工，コンクリート工学，Vol.39，No.11，pp.18-23，2001.11
- 3) 三井健郎 他：設計基準強度 80~200N/mm<sup>2</sup> 超高強度コンクリート柱の耐火性能に及ぼす合成繊維お

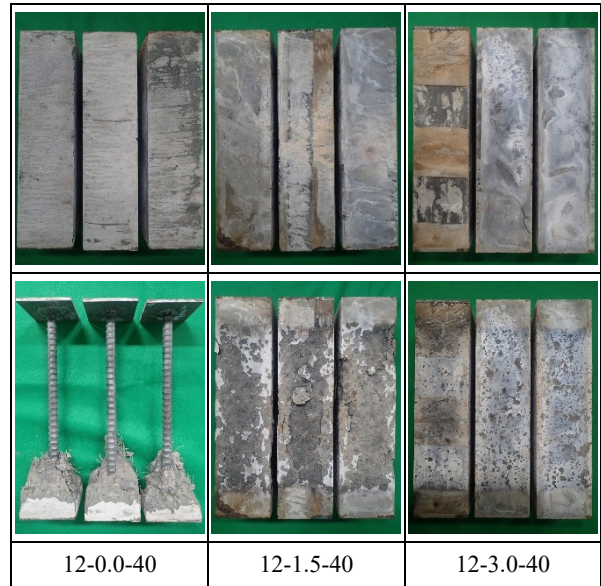


写真-2 爆裂試験前後の供試体の状況  
(上段：加熱前，下段：加熱後)

- よび鋼繊維の影響に関する研究，日本建築学会構造系論文集，第 75 巻，第 648 号，pp.461-468，2010.2
- 4) 道越真太郎 他：300N/mm<sup>2</sup> 級超高強度 RC 柱の耐火性能，日本建築学会大会学術講演梗概集 (A-2)，pp.19-20，2011.8
- 5) 鈴木達朗 他：超高強度繊維補強コンクリート柱の耐火性能，日本建築学会大会学術講演梗概集 (防火)，pp.37-38，2019.7
- 6) 森田武 他：超高強度繊維補強コンクリートを使用した鉄筋コンクリート造柱の耐火性に関する実験的検討，コンクリート工学年次論文集，vol.43，No.1，pp.712-717，2021.7
- 7) 三井健郎 他：設計基準強度 150~200N/mm<sup>2</sup> 超高強度繊維補強コンクリートの開発と実建物への適用，日本建築学会技術報告集，第 16 巻，第 32 号，pp.21-26，2010.2
- 8) 黒田泰弘 他：耐爆裂性能を有する高強度コンクリートに関する研究 (その 2. 供試体の爆裂性状に関する検討)，日本建築学会大会学術講演梗概集 (材料施工)，pp.941-942，2000.9
- 9) 吉田理紗 他：ポリプロピレン短繊維の繊維径が超高強度コンクリートの耐火性に及ぼす影響，日本建築学会大会学術講演梗概集 (材料施工)，pp.685-686，2018.9
- 10) 日本コンクリート工学会：JCI 規準「コンクリートの爆裂試験方法」，JCI-S-014-2024
- 11) 日本産業規格：建築材料の含水率測定方法，JIS A 1476，日本規格協会，2016
- 12) 日本産業規格：建築構造部分の耐火試験方法，JIS A 1304，日本規格協会，2017