

# 爆裂防止用短繊維を混入した高強度コンクリートの性状に関する研究

西田 朗  
(技術研究所)

山崎 庸行  
(技術研究所)

井上 秀之  
(技術研究所)

## § 1. はじめに

近年、高強度コンクリートの利用が盛んになり、設計基準強度42～60N/mm<sup>2</sup>程度の高強度コンクリートの実施工がすでに行われている。今後はさらに強度の高いコンクリートの利用も予想されるが、こうした高強度コンクリートは火災を受けたときに爆裂しやすい傾向にあるといわれている<sup>1)2)</sup>。しかし、高強度コンクリートの耐火性能に関する報告は少なく、また、爆裂の原因は水蒸気圧、非正常熱応力あるいは骨材の種類によるものといわれているが、未だ爆裂のメカニズムは解明されていない。爆裂の防止についても耐火塗料を用いた対策が報告されている程度<sup>3)</sup>、さらに研究の蓄積が必要との指摘がある<sup>4)</sup>。

こうした背景の下、高強度コンクリートの爆裂防止に有効であるといわれるポリプロピレン短繊維(以下PP短繊維と称する)を入手し、検討する機会を得た。本研究では、この爆裂防止材を高強度コンクリートに適用した場合の爆裂防止に対する有効性および爆裂防止材を用いたコンクリートの諸性状に関する検討を行った。

実験は、一般に使用されている普通および高強度コンクリートから将来的に使用が考えられる設計基準強度60N/mm<sup>2</sup>を超える超高強度コンクリートまでを含むように圧縮強度40～100N/mm<sup>2</sup>程度のコンクリートを対象とした。これらのコンクリートについて、PP短繊維を混入した場合の耐火性能、強度特性、耐久性および高温時の性状について、PP短繊維無混入のコンクリートと比較して検討を行った。

はじめに、PP短繊維を混入したコンクリートの諸性能を確認する目的で、φ10×20cmの供試体を用いた耐火試験、圧縮強度およびヤング係数の測定、耐久性試験として促進中性化試験と長さ変化試験、高温時のコンクリートの性状として高温時の遷移クリーブに関する検討を行った。つぎに、鉄筋コンク

リート柱模擬部材による耐火試験を行い、部材レベルでの爆裂防止材の有効性と爆裂に対する圧縮強度および載荷荷重の影響について検討した。

## § 2. 材料および調査

### 2.1 使用材料

実験に使用した材料を表-1に示す。セメントは普通ポルトランドセメントを用い、粗骨材は青梅産の硬質砂岩砕石、細骨材は静岡県浜岡産の陸砂とした。混和剤はナフタレン系の高性能AE減水剤を使用し、圧縮強度100N/mm<sup>2</sup>を目標としたコンクリートには混和材としてシリカフュームを使用した。

爆裂防止材として用いたポリプロピレン短繊維は、繊維長さが19mmのものである。

### 2.2 調査

調査は圧縮強度で40～100N/mm<sup>2</sup>の範囲を目標に、水結合材比を25、30、45および55%とした。単位水量は水結合材比25%と30%では165kg/m<sup>3</sup>、45%と55%では175kg/m<sup>3</sup>とした。目標スランプは、PP短繊維無混入のコンクリートを基準に、水結合材比25%と30%では23cm、45%では21cm、55%で18cmとし、試し練りで混和剤量を調整して目標値を得るようにし

使用材料	種類	物性および成分
セメント	普通ポルトランド	比重3.15 比表面積3290cm <sup>2</sup> /g
粗骨材	硬質砂岩砕石	比重2.63 吸水率0.85%
細骨材	陸砂	比重2.59 吸水率1.74%
混和材	シリカフューム	比重2.20 比表面積20m <sup>2</sup> /g
混和剤	高性能AE減水剤	ポリアルキルアリルスルホン酸塩
水	水道水	—
爆裂防止材	短繊維	ポリプロピレン

表-1 使用材料

た。本研究は硬化後の諸性状に関する検討を主な目的としたため、PP短繊維を混入したコンクリートのスランブの調整は行わなかった。また、いずれの調合のコンクリートも空気連行剤あるいは消泡剤による空気量の調整は行わなかった。

結合材については、目標とした圧縮強度  $100\text{N}/\text{mm}^2$  を満足するために水結合材比 25% のコンクリートだけ結合材量の 10% をシリカフェームとし、他の調合は結合材をセメントのみとした。PP短繊維の混入量は、試験練りにおいて目視でPP短繊維が均一に分散していると判断された量とし、水結合材比 25% と 30% ではコンクリート  $1\text{m}^3$  に対して外割りで 1.5 および 3.0kg、水結合材比 45% と 55% では 1.5kg とした。調合の一覧を表-2 に示す。

### 2.3 練混ぜおよびフレッシュコンクリートの性状

コンクリートの練混ぜは、 $20^\circ\text{C}$ 、80% R.H. 一定の室内で容量 100 リットルのパン型強制式ミキサを用いて行った。練り混ぜ時間は、いずれの調合もすべての材料をミキサに投入してから 90 秒とした。

調合名	W/(C+SF) (%)	W ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )	C ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )	SF ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )	s/a (%)	PP短繊維 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )	混和剤量 (C×%)
25-0	25.0	165	594	66	38.0	0	2.8
25-1.5	25.0	165	594	66	38.0	1.5	2.8
25-3	25.0	165	594	66	38.0	3.0	2.8
30-0	30.0	165	550	—	40.0	0	2.0
30-1.5	30.0	165	550	—	40.0	1.5	2.0
30-3	30.0	165	550	—	40.0	3.0	2.0
45-0	45.0	175	389	—	45.0	0	1.2
45-1.5	45.0	175	389	—	45.0	1.5	1.2
55-0	55.0	175	318	—	48.0	0	0.9
55-1.5	55.0	175	318	—	48.0	1.5	0.9

表-2 コンクリートの調合

調合名	W/(C+SF) (%)	スランブ (cm)	空気量 (%)	単位容積質量 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )	C温度 ( $^\circ\text{C}$ )
25-0	25.0	21.8	3.8	2367	24.0
25-1.5	25.0	20.2	3.9	2369	23.5
25-3	25.0	16.3	3.9	2357	24.0
30-0	30.0	22.0	2.2	2411	24.0
30-1.5	30.0	6.3	2.5	2394	25.0
30-3	30.0	6.2	2.3	2399	25.0
45-0	45.0	20.5	3.7	2330	23.0
45-1.5	45.0	11.1	3.9	2319	23.0
55-0	55.0	17.3	1.5	2362	23.0
55-1.5	55.0	7.0	2.5	2336	24.0

表-3 フレッシュコンクリートの性状

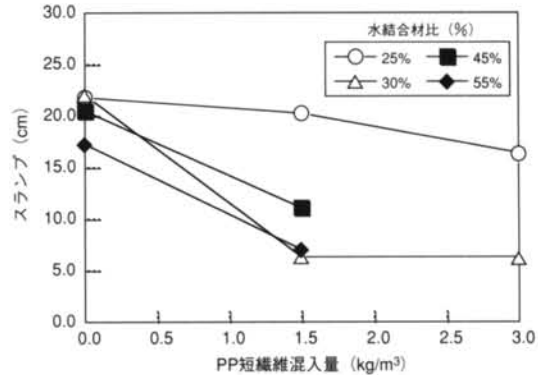


図-1 PP短繊維混入量とスランブの関係

練り上がり直後のフレッシュコンクリートの性状を表-3 に示す。また、PP短繊維の混入量とスランブの関係を図-1 に示す。水結合材比 25% のコンクリートでは、PP短繊維を  $1.5\text{kg}/\text{m}^3$  混入した場合に無混入のものに比較してスランブが 1.6cm 低下し、 $3.0\text{kg}/\text{m}^3$  混入したコンクリートでは 5.5cm 小さくなった。また、水結合材比 30% のコンクリートでは、無混入の場合に 22.0cm であったスランブが、PP短繊維を混入したコンクリートでは 6 cm 程度となった。水結合材比 45% と 55% のコンクリートでも、30% の場合と同様なスランブの低下が見られた。水結合材比 25% のコンクリートでスランブの低下の程度が小さかったのは、他のコンクリートに比較して富調合のために粘性が大きく、この粘性がPP短繊維の混入による流動性の低下を抑えたためと考えられる。

## § 3. 強度特性および耐久性

### 3.1 実験方法

#### 3.1.1 圧縮強度試験とヤング係数

表-2 に示した調合のコンクリートについて、水中、封かん、気中の各養生を行い、圧縮強度を測定した。供試体の作製は JISA 1132 に、試験は JISA 1108 に準拠した。また、同時にひずみ測定も行い、ヤング係数を求めた。養生条件と試験材齢を表-4 に示す。

#### 3.1.2 促進中性化試験

試験に使用したコンクリートは、表-2 に示した調合のうち、水結合材比 25、30、45 および 55% の PP短繊維無混入のものと、水結合材比 25% と 30% では

養生	養生条件	試験材齢
水中	脱型後、20±2℃水中	7日、28日、91日
封かん	型枠ごと封かんし、20±2℃	28日、91日
気中	脱型後、20±2℃、60±5%R.H.	28日、91日

表-4 養生条件および試験材齢

3.0kg/m<sup>3</sup> 混入、45%と55%では1.5kg/m<sup>3</sup> 混入のコンクリートとした。供試体の作製はJIS A 1132に準拠した。前養生は20±2℃水中で7日間、その後20±2℃、60±5%R.H.で28日間行い、促進中性化試験に供した。促進条件は20±2℃、60±5%R.H.、炭酸ガス濃度5±0.2%とした。試験材齢は促進後7、28、56、91、182日とし、中性化深さの測定は1%フェノールフタレインエタノール溶液を噴霧して、無発色部分をノギスで計測した。

### 3.1.3 長さ変化試験

試験には、促進中性化試験と同じ調合のコンクリートを用いた。供試体の作製はJIS A 1132に、試験はJIS A 1159のダイヤルゲージ方法に準拠した。供試体は材齢7日まで20±2℃水中で前養生し、その後20±2℃、60±5%R.H.の条件下で保存した。試験材齢は前養生終了後1～7日、14、21、28、56、91、182日とした。

## 3.2 実験結果および考察

### 3.2.1 圧縮強度およびヤング係数

圧縮強度試験の結果を表-5に示す。圧縮強度は、PP短繊維無混入のコンクリートの場合、水中養生28日で35.6～91.5N/mm<sup>2</sup>、材齢91日で47.8～110.3N/mm<sup>2</sup>の範囲であった。これに対して、PP短繊維を混入したコンクリートでは、水中養生28日で36.9～85.0N/

調合	(N/mm <sup>2</sup> )									
	材齢									
	7日		28日			91日				
水中	水中	封かん	気中	水中	封かん	気中	水中	封かん	気中	
25-0	68.5	91.5	85.2	75.4	110.3	105.2	89.7			
25-1.5	69.2	79.7	88.3	70.6	109.3	105.1	83.5			
25-3	66.9	85.0	81.6	76.0	104.2	101.0	85.5			
30-0	60.3	83.1	71.7	60.4	99.2	85.5	66.1			
30-1.5	66.5	82.2	77.5	66.1	97.5	86.1	73.1			
30-3	62.4	78.6	75.1	63.7	95.5	81.9	63.5			
45-0	32.6	44.2	41.6	36.9	56.4	53.9	38.6			
45-1.5	28.8	43.8	39.2	32.9	55.4	51.3	34.5			
55-0	23.0	35.6	33.6	29.5	47.8	43.9	31.0			
55-1.5	23.0	36.9	30.5	25.5	44.6	39.6	26.2			

表-5 圧縮強度試験結果

mm<sup>2</sup>、材齢91日で44.6～109.3N/mm<sup>2</sup>の範囲であった。

PP短繊維の混入の有無による圧縮強度の比較を図-2に示す。1.5～3.0kg/m<sup>3</sup>の混入量の範囲では、PP短繊維の圧縮強度に及ぼす影響はほとんどなく、無混入の場合とはほぼ同等の圧縮強度が得られた。

PP短繊維の混入の有無によるヤング係数の比較を図-3に示す。PP短繊維を混入した場合にヤング係数が若干低くなる傾向が見られた。

### 3.2.2 中性化深さ

促進中性化試験の結果を図-4に示す。水結合材比25%と30%では、PP短繊維の混入の有無に関わらず、試験材齢26週までは中性化が進行していなかつ

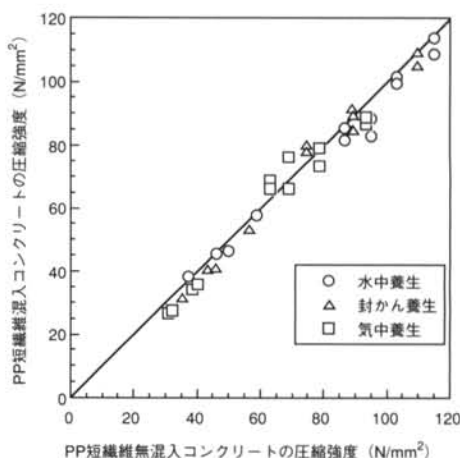


図-2 PP短繊維の圧縮強度に及ぼす影響

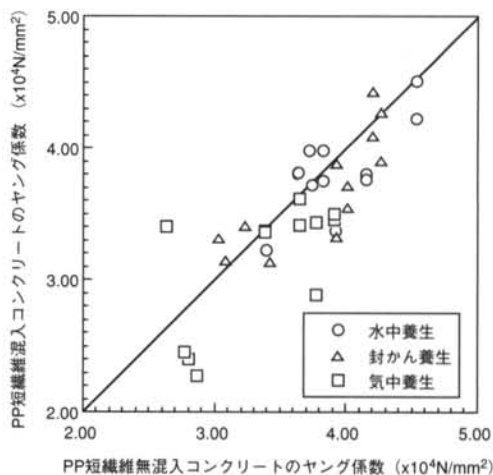


図-3 PP短繊維のヤング係数に及ぼす影響

た。これに対し、水結材比45%と55%ではいずれのコンクリートでも試験材齢7日で1～4mm程度中性化が進行し、試験材齢182日では水結材比45%で4～5mm程度、55%で13mm程度中性化が進行していた。中性化試験におけるPP短繊維混入の影響は認めらず、1.5～3.0kg/m<sup>3</sup>の範囲の混入量では、無混入のコンクリートの中性化深さとほぼ同等であると判断される。

### 3.2.3 長さ変化

長さ変化試験の結果を図-5に示す。試験材齢182日における長さ変化率はいずれのコンクリートでも-0.08～-0.10%程度で、同じ砂岩系の骨材を使用したコンクリートと同程度の値となった<sup>9)</sup>。また、試験材齢26週において水結材比の小さい方が若干大きい傾向にあった。長さ変化試験におけるPP短繊維混入の影響は、促進中性化試験と同様に認められず、1.5～3.0kg/m<sup>3</sup>の範囲の混入量では、無混入のコンクリートの長さ変化率とほぼ同等であると考えられる。

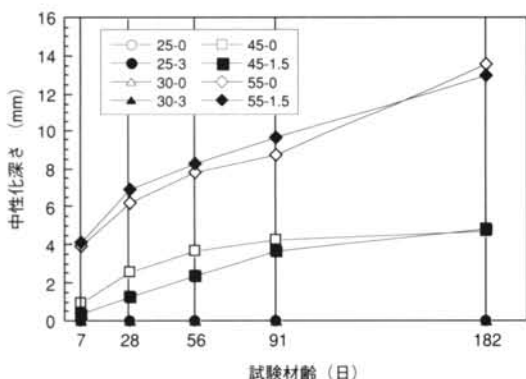


図-4 促進中性化試験結果

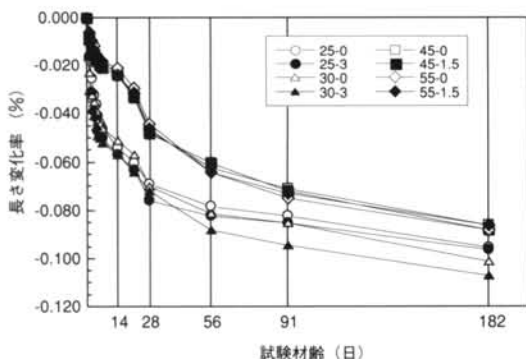


図-5 長さ変化率

## §4. 供試体の耐火性能および遷移クリープ特性

### 4.1 実験方法

#### 4.1.1 供試体の耐火実験

コンクリートの爆裂に影響すると考えられる水結材比、含水率、PP短繊維の有無および材齢の4種類を要因として、φ10×20cmの供試体を用いた耐火実験を行った。実験の要因と水準を表-6に示す。なお、爆裂し易いと想定される水結材比25%の供試体は、耐火実験前に105℃で乾燥させた条件(25-0 Dry, 25-3 Dry)についても検討した。

使用材料と調合は、表-1, 2に示した通りである。

φ10×20cm 供試体を2面加熱炉に入れて、JIS A

シリーズ	28日						91日					
	水中		封かん		気中		水中		封かん		気中	
	含水率(%)	爆裂の程度	含水率(%)	爆裂の程度	含水率(%)	爆裂の程度	含水率(%)	爆裂の程度	含水率(%)	爆裂の程度	含水率(%)	爆裂の程度
25-0	4.62	×	3.92	×	3.64	×	4.41	■	4.07	□	3.09	○
30-0	4.61	■	4.12	○	3.89	○	4.42	□	3.88	○	2.88	○
45-0	5.77	△	4.55	○	3.03	○	5.82	□	4.66	○	2.81	○
55-0	6.06	□	5.10	○	3.02	○	6.12	△	5.22	○	2.80	○
25-1.5	5.05	△	3.98	△	3.59	○	4.46	○	4.02	○	3.11	○
30-1.5	4.95	○	4.14	○	3.81	○	4.53	○	3.87	○	2.94	○
45-1.5	6.28	○	4.89	○	3.72	○	6.12	○	4.95	○	2.80	○
55-1.5	6.53	○	5.28	○	3.35	○	6.38	○	5.35	○	2.52	○
25-3	5.48	△	4.04	○	3.54	○	4.47	○	4.04	○	3.25	○
30-3	5.43	○	4.20	○	3.82	○	4.50	○	3.88	○	3.01	○
25-0 Dry	0.00	○	0.00	○	0.00	○	0.00	○	0.00	○	0.00	○
25-3 Dry	0.00	○	0.00	○	0.00	○	0.00	○	0.00	○	0.00	○

表-6 耐火実験の条件および結果

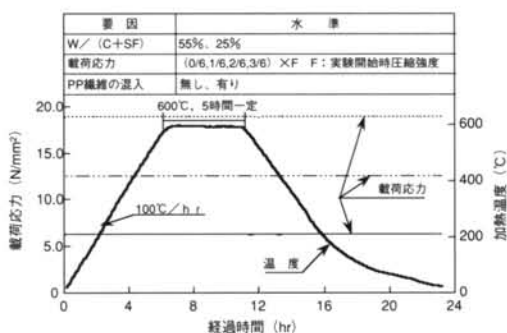


図-6 遷移クリープの実験条件

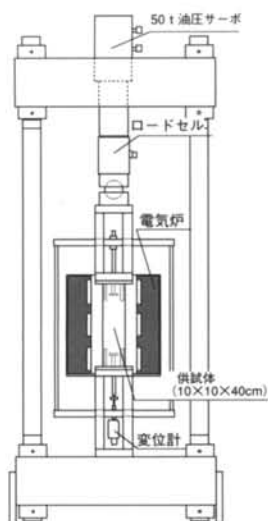


図-7 遷移クリープ実験装置

1304に準じた標準加熱曲線を用いて1時間の耐火実験を行った。試験材齢は28日と91日とし、繰返し数は各条件について3本とした。

#### 4.1.2 遷移クリープ実験

要因は、図-6に示す水結合材比、荷重応力度およびPP短繊維混入の有無の3種類とした。

図-7に示す実験装置を用い、標準養生した10×10×40cmコンクリート供試体に所定の荷重を一定に荷した状態で、100℃/hrの加熱・冷却速度で三角波の温度履歴を付与し、荷重方向のひずみ量を計測した。実験は、材齢28～40日で行った。

### 4.2 実験結果および考察

#### 4.2.1 耐火実験

##### 1) 爆裂性状

写真-1に爆裂の判定基準を示す。爆裂無は欠損がないもの、軽微の爆裂は虫喰い状の欠損があるもの、中程度の爆裂は半径方向に半分位欠損を生じたもの、爆裂大は長手方向の原寸法が縮小したもの、崩壊は原型を留めないものの5段階とした。結果を表-6と図-8に示す。

##### 2) 爆裂に及ぼす水結合材比(圧縮強度)の影響

水結合材比25%の供試体は崩壊あるいは爆裂大の損傷を受けた場合が多いのに対し、55%の損傷程度は中程度以下で軽微であった。同一養生方法・材齢の比較では、高強度になる程、爆裂による損傷が顕著であった。

##### 3) 爆裂に及ぼす養生方法(含水率)の影響

標準供試体の爆裂による損傷程度は、圧縮強度が高い程、また材齢が若い程が著しかった。同一水結合材比・材齢では、爆裂の損傷程度は、標準>封かん>気中の順で大きくなった。105℃で乾燥させた供試体には、いずれの条件下でも爆裂は生じなかった。

##### 4) 爆裂に及ぼすPP短繊維の影響

PP短繊維無混入の高強度コンクリートは、爆裂によって崩壊や重大な損傷を受ける場合があった。他

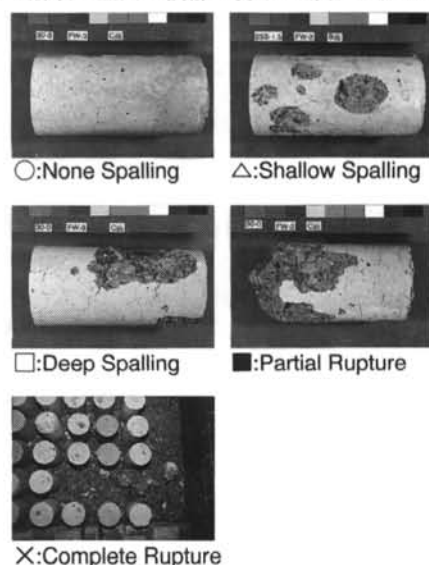


写真-1 爆裂の分類

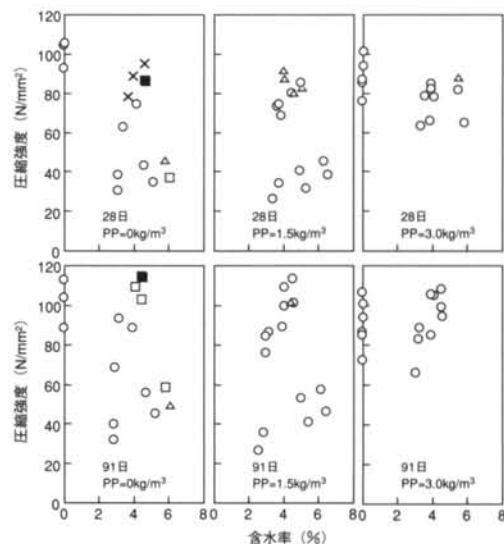


図-8 含水率と圧縮強度の関係

方、PP短繊維を混入した場合は軽微な損傷であった。PP短繊維混入の有無によって、爆裂の発生や損傷程度に著しい差が認められ、PP短繊維のコンクリートの爆裂防止材としての有効性が確認された。

#### 5) 爆裂に及ぼす材齢の影響

材齢28日コンクリート供試体は水結合材比と養生条件に係わらず、91日に比較して爆裂し易く、損傷の程度も重度になる傾向があった。

#### 6) 爆裂と各種要因との関係

圧縮強度が高い場合、また含水率が大きい場合には、爆裂が発生し易かった。しかし、同一強度あるいは同一含水率でも、材齢や養生方法によって爆裂現象が異なり、爆裂との間には一義的な関係は認められなかった。

#### 4.2.2 遷移クリープ試験

加熱温度と全ひずみ量の関係を図-9に示す。水結合材比55%の供試体はいずれの条件下でも加熱中破壊しなかった。これに対して水結合材比25%の供試体では、PP短繊維を混入しない荷重応力比1/6の場合に300℃前後の温度で爆裂によって破壊した。2/6と3/6は、PP短繊維混入の有無にかかわらず、加熱過程の400～600℃で遷移クリープによって破壊した。

遷移クリープ量は、強度あるいは荷重応力比が高

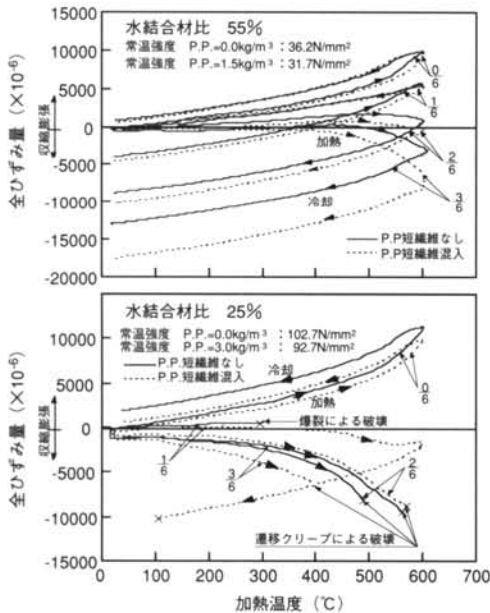


図-9 遷移クリープ実験結果

いほど大きくなり、遷移クリープによる破壊が発生し易いことを示唆していた。PP短繊維混入の有無は、遷移クリープ量にほとんど影響を及ぼさなかった。これはPP短繊維は水蒸気の逃げ道という効果はあるが、遷移クリープなどの機械的性質には影響しないためと推定される。

## § 5. 柱試験体の耐火性能

### 5.1 実験方法

#### 5.1.1 実験条件

コンクリートの水結合材比は25%と55%の2種類とし、PP短繊維を混入しない場合と、25%で3.0kg/m<sup>3</sup>、55%で1.5kg/m<sup>3</sup>混入した場合とした。

使用材料と調合は表-1および2に準じた。

荷重は、一定荷重を荷重した場合と荷重しない場合とし、試験体は各条件1体づつとした。表-7に試験体種類を示す。

試験体は耐火試験まで屋内養生し、材齢31日～37日で耐火試験を行った。加熱はJIS A 1304の標準加熱曲線に準じて2時間行った。

#### 5.1.2 柱試験体

図-10に試験体寸法、配筋および鉄筋の種類を示す。柱試験体の寸法は300×300×1,200mmとし、コンクリートのかぶり厚さを40mmとした。また荷重に用いるPC鋼棒用のシース管を中央に配置した。

#### 5.1.3 荷重、変位および温度測定方法

図-11に試験装置を示す。荷重方法は自己釣合型とし、荷重荷重はφ10×20cm供試体の圧縮強度の1/4を基準とした。荷重は加熱直前に、除荷は消火後2時間で行った。

シリーズ	供試体		載荷荷重 (kN)	ヤング係数 (×10 <sup>4</sup> N/mm <sup>2</sup> )	
	含水率 (%)	圧縮強度 (N/mm <sup>2</sup> )		載荷時	除荷時
C25-0-1	3.71	96.2	1980	3.57	爆裂により試験中止
C25-0-2			0		
C25-3-1	3.77	86.4	1784	3.66	2.44
C25-3-2			0		
C55-0-1	3.48	37.3	774	2.84	1.82
C55-0-2			0		
C55-1.5-1	3.37	34.0	706	3.72	1.54
C55-1.5-2			0		

表-7 各試験体の性状および載荷荷重

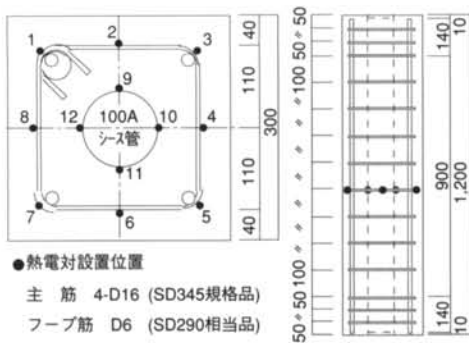


図-10 試験体の形状

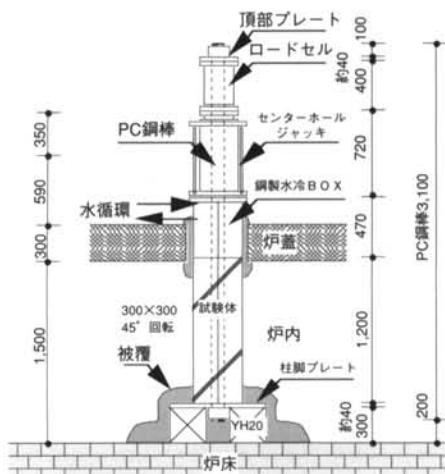


図-11 実験装置

試験体の変位は荷重試験体のみ測定し、軸方向変位を水冷ボックス上端において変位計で測定した。

試験体温度は、図-10に示す鉄筋とシース管に取り付けた熱電対で測定した。

#### 5.1.4 コンクリートの性状

表-7にコンクリートの性状を示す。圧縮強度は柱試験体と同じ場所で養生した  $\phi 10 \times 20\text{cm}$  供試体を用いて測定した。ヤング係数は、荷重試験体の荷重時と除荷時において、最大荷重と変位の関係から求めた。

## 5.2 実験結果

### 5.2.1 耐火実験の状況

写真-2に耐火実験後のC25シリーズの柱試験体を示す。PP短繊維無混入のC25-0は加熱開始から数分で激しく爆裂を開始し、25分後には鉄筋が完全に

露出した。そのため、荷重したC25-0-1は加熱開始から30分で荷重荷重を保持できなくなった。C25-3は15分ほどで一部に爆裂が発生した以外は顕著な変化を示さなかった。C55シリーズではPP短繊維の混入および荷重の有無にかかわらず、爆裂は発生しなかった。

### 5.2.2 試験体温度

図-12に耐火実験時のフープ筋温度の経時変化を示す。C25-0はかぶりコンクリートの爆裂のためフープ筋温度が急激に上昇し、約30分で500℃を越えた。C25-3とC55シリーズは爆裂をほとんど起きなかったため、フープ筋の温度変化はほぼ同じ性状を示した。

また、PP短繊維を混入したC25-3-1とC55-1.5-1の

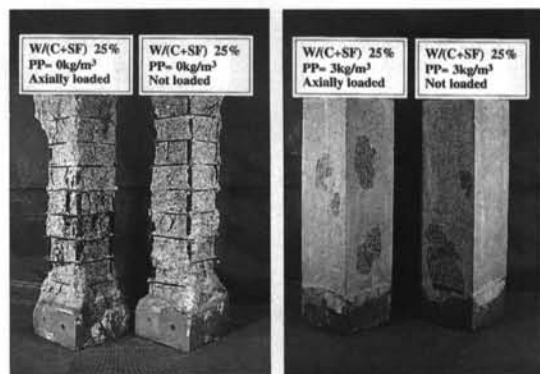


写真-2 耐火実験後の柱試験体

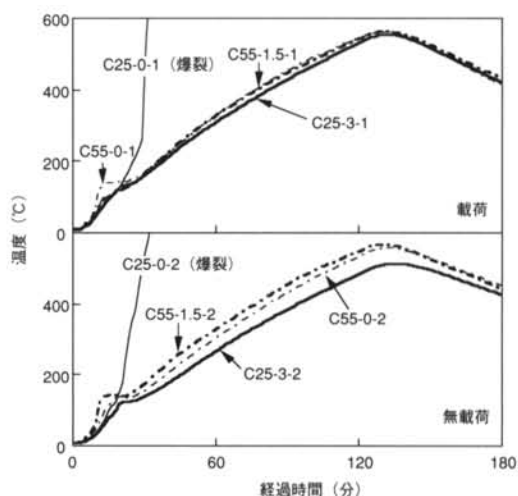


図-12 荷重試験体温度の経時変化



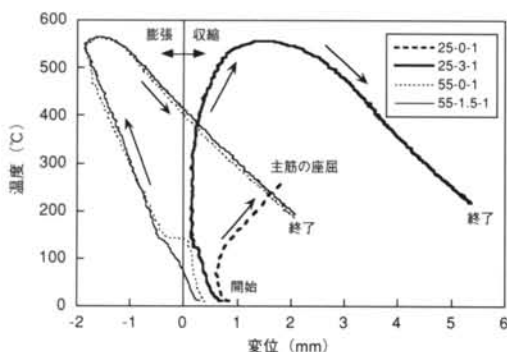


図-13 試験体変位と温度の関係

ように、フープ筋温度の100℃付近の停滞域が短いものが認められた。これは、PP短繊維によって試験体内部の自由水が急速に放出されたためと推定される。

### 5.2.3 試験体変位

図-13にフープ筋温度と変位の関係を示す。変位は、荷重開始直前を0mmとした。

C55シリーズの試験体は、PP短繊維混入の有無にかかわらず温度上昇とともにほぼ直線的に膨張した。

C25シリーズは初期は膨張挙動を示すが、その後温度上昇とともに収縮した。C25-0の試験体の収縮が大きいのは爆裂による断面欠損のためと考えられる。爆裂をほとんど生じていないC25-3の試験体の収縮挙動は、§4.に示した遷移クリープによるものと考えられる。

### 5.2.4 爆裂に及ぼす荷重荷重の影響

写真-2に示すように、荷重荷重の有無が試験体の爆裂に及ぼす影響は認められなかった。

また、柱試験体と§4.で行ったφ10×20cm供試体の爆裂性状が一致していることから、コンクリートの爆裂性状は、φ10×20cm程度の供試体を用いた無荷重の耐火試験だけで十分評価可能と判断される。

## <参考文献>

- 1) 武居 泰：“高強度コンクリートの耐火性能に関する最近の研究”，コンクリート工学，Vol.31，No.9，1993.9
- 2) 井上 明人・飛坂 基夫他：“高強度コンクリートの耐火性の評価に関する研究”，日本建築学会大会学術講演梗概集（中国）1990.10
- 3) 大角 昇・飛坂 基夫他：“高強度コンクリートの耐火性の評価に関する研究（第4報；耐火塗料による爆裂防止に関する実験）”，日本建築学会大会学術講演梗概集（北陸），1992.8
- 4) 日本建築学会：“高強度コンクリートの技術の現状”，1991.1
- 5) 後藤幸正 他 監訳：“ネビルのコンクリートの特性”，pp280～286

## §6. まとめ

高強度コンクリートの爆裂防止を目的に、ポリプロピレン短繊維を1.5～3.0kg/m<sup>3</sup>混入した圧縮強度40～100N/mm<sup>2</sup>までの範囲のコンクリートについて各種性状の検討を行った。得られた結果をまとめると以下ようになる。

1) PP短繊維を混入したコンクリートでは、無混入の場合に比較してスランプの低下が認められた。PP短繊維を混入したコンクリートの施工性については今後検討する必要がある。

2) PP短繊維の混入量が1.5～3.0kg/m<sup>3</sup>の範囲では、繊維の混入によるコンクリートの強度特性や耐久性への影響は認められず、無混入のコンクリートとほぼ同じ性能を示した。

3) φ10×20cmの供試体を用いた耐火実験の結果から、PP短繊維をコンクリートへ混入することは、火災時の爆裂防止に有効であることが確認された。コンクリートの爆裂は、圧縮強度や含水率が高いほど発生し易い傾向にあったが、両者の間には一義的な関係は認められなかった。

4) コンクリート部材を想定した柱試験体でも、φ10×20cm供試体と同様に、PP短繊維を混入した場合は爆裂が生じにくく、PP短繊維の高強度コンクリート用爆裂防止材としての有効性が確認された。また、荷重荷重の有無が試験体の爆裂に及ぼす影響は認められなかった。

## 謝辞

本研究に際し、横浜ゴム株式会社 渡部 保氏（元清水建設技術研究所研修生）に実験の協力を得た。また、ウィーン工科大学のSchneider教授およびブラウンシュバイク工科大学のDiederichs教授に貴重なご意見を賜った。末尾ながら感謝します。