

폴리프로필렌 섬유 혼입률 및 부재크기 변화에 따른 고성능 콘크리트의 내화 특성

한천구¹⁾ · 양성환²⁾ · 이병열³⁾ · 황인성^{1)*} · 전선천¹⁾

¹⁾청주대학교 건축공학과 ²⁾인천전문대학 건축과 ³⁾(주)성진건축사사무소

(2001년 1월 30일 원고접수, 2002년 6월 7일 심사완료)

Properties of Fire Resistance of High Performance Concrete with Varying Contents of Polypropylene Fiber and Specimen Size

Cheon-Goo Han¹⁾, Seong-Hwan Yang²⁾, Byung-Yul Lee³⁾, Yin-Seong Hwang^{1)*}, and Sun-Cheon Jun¹⁾

¹⁾ Dept. of Architectural Engineering, Chongju University, Chongju, 360-764, Korea

²⁾ Dept. of Architectural Engineering, Incheon City College, Incheon, 402-750, Korea

³⁾ Seongjin Architects & Engineers Group, Incheon, 405-221, Korea

(Received January 30, 2001, Accepted June 7, 2002)

ABSTRACT

Recently, the application of high strength and high performance concrete has been gradually increased as an important construction material for high rise and huge scaled construction. However, high performance concrete has undesirable characteristics of spalling subjected to high temperature due to its dense microstructure content. A spalling by fire brings surface failure and falling off concrete member. It is considered that spalling by fire should be taken into account for the safety of the concrete structure under fire. Therefore, in this paper, tests are carried out using high performance concrete containing polypropylene(PP) fiber in order to improve the fire resistance performance. PP fiber contents and member sizes are varied. According to experimental results, as for the influence of PP fiber contents, all the test specimens without PP fiber show entire failure in W/C of 35 %, while they show nearly sound shape except some kinds of surface fracture in W/C of 55 %. When PP fiber is contained more than 0.07 %, favorable prevention effects of spalling by fire are obtained. As for the effects of test specimens size, it tends to increase the possibilities of spalling by fire as test specimens become larger. And spalling by fire at the edge of test specimens occurs more frequently than at the surface of test specimens. Residual compressive and tensile strength shows 45~65 % of its original strength at W/C of 35%, and 30~40 % at W/C of 55 %.

Keywords : polypropylene fiber, specimens size, fire resistance of high performance concrete

1. 서 론

최근 건축물은 고층화, 대형화와 함께 콘크리트의 고강도화 및 고성능화도 꾸준히 진행되어져 왔다.

그러나, 고성능 콘크리트인 경우는 일반강도의 보통 콘크리트와 달리 내외부 조직이 치밀하기 때문에 화재시 갑작스런 고열을 받게 되면 부재표면이 심한 폭음과 함께 박리 및 탈락하는 폭열현상이 발생할 수 있고, 균열과 함께 강도저하¹⁾ 등도 문제점으로 제기되고 있다. 특히, 이러한 폭열현상은 피복두께의 결손과 함께 철근의 온도상승으로 철근콘크리트(이하 RC라 함) 구조체의 내력저하를 초래하게 된다. 따라서, 현대개념의 고품질, 고성능 콘크리

트에 있어서 화재시 발생하는 폭열현상 및 강도저하는 RC 구조체의 내화구조상 반드시 해결해야할 문제점으로 지적되고 있다^{2,3)}.

그러므로, 본 연구에서는 콘크리트의 내화성에 효과적인 것으로 알려진 폴리프로필렌(이하 PP라 함) 섬유를 혼입한 고성능 콘크리트^{4~6)}에 대하여 섬유 혼입률 변화 및 부재크기 변화에 따른 가열 전후의 콘크리트 강도 및 폭열 특성 등을 검토함으로써, 고성능 RC구조물의 내화성능 향상에 한 참고자료로 제시하고자 한다.

2. 실험계획 및 방법

2.1 실험계획

본 연구의 실험계획은 Table 1과 같다.

* Corresponding author

Tel : 043-229-8480 Fax : 043-229-8480

E-mail : youngtree@chongju.ac.kr

즉, 실험요인으로 W/C는 35%에서 PP섬유 혼입률을 0, 0.05, 0.07, 0.10%의 4 수준, W/C 55%에서 PP섬유 혼입률을 0과 0.10%의 2 수준에 대하여 부채크기를 $\Phi 10 \times 20$ cm, $\Phi 15 \times 30$ cm, $20 \times 20 \times 20$ cm 및 $50 \times 50 \times 150$ cm로 변화시켜 실험계획 하였다.

이때, W/C 35%는 목표 슬럼프플로우치를 고유동 콘크리트 범위인 60 ± 5 cm로 하였고, W/C 55%는 슬럼프치를 15 ± 1.5 cm로 하였다.

굳지않은 콘크리트와 경화 콘크리트의 실험사항은 Table 1, 배합사항은 Table 2와 같다.

2.2 사용재료

본 실험에 사용한 시멘트는 국내산 보통 포틀랜드 시멘트를 사용하였고, 잔골재는 충북 청원군 부강산 강모래를 사용하였으며, 굵은골재는 충북 옥산산 25 mm 부순 굵은

골재를 사용하였다.

또한, 혼화제로 고성능감수제는 국내산 K사의 폴리칼본산계를 사용하였고, PP섬유는 국내산 S사의 단섬유를 사용하였는데, 각 재료의 물리적 성질은 Table 3~6과 같다.

Table 2 Mixture proportions

W/C (%)	W (kg/m ³)	S/a (%)	SP/C (%)	AE/C (%)	Volume mixing (ℓ/m ³)			
					C	S	G	PP Fiber
35	175	48	1.35	0.018	159	298	323	0.0
								0.5
								0.7
								1.0
55	185	44	-	0.150	107	292	371	0.0
								1.0

Table 1 Experimental design

W/C (%)	Factors			Experiments	
	PP fiber contents (vol.%)	Consistency (cm)	Specimens size (cm)	Fresh concrete	Hardened concrete
35	0.00	Slump flow 60 ± 5	<ul style="list-style-type: none"> • $\Phi 10 \times 20$ • $\Phi 15 \times 30$ • $20 \times 20 \times 20$ • $50 \times 50 \times 150$ 	<ul style="list-style-type: none"> • Slump • Slump flow • Air content • Unit weight • Setting time 	<ul style="list-style-type: none"> • Heat of hydration • Compressive strength • Tensile strength • Fire resistance test • Story of temperature
	0.05				
	0.07				
	0.10				
55	0.00	Slump 15 ± 1.5			
	0.10				

Table 3 Physical properties of cement

Specific gravity	Blain (cm ² /g)	Soundness (%)	Setting time (min)		Compressive strength (kgf/cm ²)		
			Ini.	Fin.	3 days	7 days	28 days
3.15	3,414	0.06					
			238	339	241	304	386

Table 4 Physical properties of aggregates

Aggregates	Specific gravity	Finess modulus	Absorption ratio (%)	Unit weight (kg/m ³)
Fine agg.	2.56	2.54	1.47	1,597
Coarse agg.	2.60	6.68	0.93	1,503

Table 5 Physical properties of chemical admixture

Kind	Ingredient	Type	Color	Specific gravity (20℃)
Superplasticizer	Polycabonic acid	Fluid	Dark brown	1.05

Table 6 Physical properties of PP fiber

Ingredient	Specific gravity	Length (mm)	Diameter (mm)	Melting point (℃)	Tensile strength (kgf/cm ²)
Homopolymer polypropylene	0.9	19	0.07	162℃	5,600

2.3 실험방법

본 연구의 실험방법으로 콘크리트의 혼합은 강제식 팬믹서를 사용하였는데, PP섬유의 혼입은 섬유 분산이 잘 되도록 건비빔시 손으로 골고루 뿌려준 후 혼합을 실시하는 것으로 하였다.

굳지않은 콘크리트의 실험으로 슬럼프는 KS F 2402 규정에 의거 실시하였고, 슬럼프플로우는 슬럼프 측정이 끝난 후 최대직경과 이에 직교하는 직경의 평균치로 하였으며, 공기량 및 단위용적중량은 KS F 2421 및 2409의 규정에 따라 실시하였고, 응결시간은 KS F 2436에 의거 실시하였다.

부재크기 변화에 따른 각 공시체는 KS F 2403에 의거 제작하였고, 500×500×1500 mm는 RC 기둥부재로 상정하여 Fig. 1의 배근도에 의해 철근조립 후 거푸집을 제작한 다음 콘크리트를 부어넣어 제작하는 것으로 하였다.

경화 콘크리트의 실험으로 내화시험 전후의 압축강도는 KS F 2405에 의거 실시하였고, 인장강도는 KS F 2423의 할렬시험에 의한 간접인장강도 시험으로 Photo 1과 같이 공시체를 옆으로 놓힌 상태에서 쪼갬시험으로 100 ton UTM을 사용하여 측정하였다.

내화시험은 각 부재를 크기별로 나누어 Photo 2와 같이 바닥용 내화시험 가열로 내에 수직으로 배치한 후 KS F 2257에서 규정한 표준가열곡선으로 1시간 가열을 실시하는 것으로 하였다. 이때, 가열로 내부 및 공시체의 각부 온도는 K타입 열전대(NiCr-Ni, 온도측정 범위 -200~1370 °C)를 사용하여 측정하였으며, 내화시험 후 부재크기별 폭 열여부는 육안으로 조사하였다.

3. 실험 결과 및 분석

3.1 굳지않은 콘크리트의 특성

Fig. 2는 PP섬유 혼입률 변화에 따른 슬럼프, 슬럼프플로우, 공기량 및 단위용적중량을 나타낸 것이다.

전반적으로 PP섬유의 혼입률 증가에 따라 슬럼프 및 슬럼프플로우는 저하하는 것으로 나타났는데, 이는 PP섬유의 혼입에 따른 섬유의 엉킴현상으로 유동성이 저하한 것으로 사료된다.

또한, 공기량은 PP섬유 혼입률 증가에 따라 다소 증가 혹은 변동하는 경향을 나타내고 있는데, 이는 AE제의 사용에 따른 계량오차 혹은 실험과정에서의 품질변동일 뿐 무혼입과 큰 차이는 없는 것으로 분석되며, 단위용적중량은 공기량과 반대경향으로 나타났다.

Fig. 3은 W/C 35%를 대상으로 PP섬유 혼입률 변화에 따른 응결시간을 나타낸 것이다.

전반적으로 응결시간은 초결 11시간 전후, 종결 14시간

전후로 나타났으며, PP섬유의 혼입률 변화에 따른 응결시간은 거의 차이가 없는 것으로 나타났다.

3.2 경화 콘크리트의 특성

Fig. 4는 RC기둥부재의 상부, 중앙, 하부의 중심부 수화열에 의한 온도를 측정하여 나타낸 것이다.

수화열 온도는 초기 1일(24시간)을 전후로하여 최대값에 이르렀다가 3일 이후부터 상온과 유사하게 나타나고 있

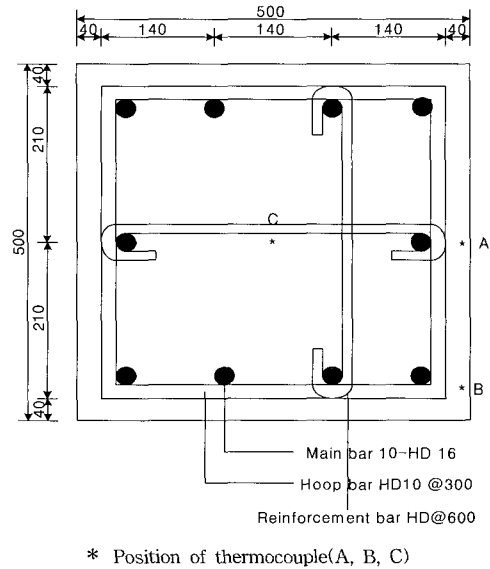


Fig. 1 Bar arrangement of RC column

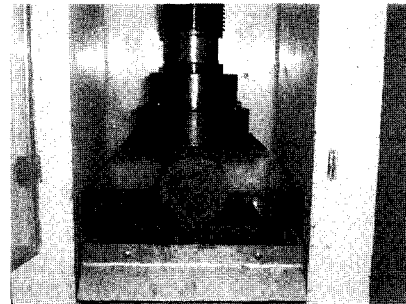


Photo 1 Test of tensile strength(100 ton U.T.M)



Photo 2 Heater for test of fire resistance

으며, 기둥부재의 중앙 중심부의 온도가 상·하부 중심부보다 높게 나타났다. 또한, W/C별로는 W/C 35%가 시멘트 수화반응에 의한 발열량의 증가로 W/C 55% 보다 수화열 온도의 피크점이 높게 나타남을 알 수 있다.

Table 7은 $\Phi 10 \times 20$ cm 부재를 대상으로 경화 콘크리트의 재령별 압축강도를 나타낸 표이고, Fig 5는 PP섬유 혼입률 변화에 따른 재령 28일의 인장강도를 나타낸 것이다. PP섬유 혼입률 변화에 따른 재령 28일의 인장강도는 PP섬유 혼입률이 증가함에 따라 다소 증가하는 것으로 나타났다, 무혼입과 비교하여 큰 차이는 없는 것으로 분석된다.

Fig. 6은 W/C 35%를 대상으로 부재크기별 PP섬유 혼입률 변화에 따른 재령 28일의 압축강도를 나타낸 것이다. PP섬유 혼입률별 압축강도는 섬유 혼입률이 증가할수록 AE 공기량과 반대경향으로 약간 증가하다가 감소하는 경향으로 나타났고, 부재크기별 압축강도는 $20 \times 20 \times 20$ cm의 입방체 공시체가 세장비 등의 영향으로 $\Phi 10 \times 20$ cm 및 Φ

15×30 cm의 원주형 공시체보다 크게 나타났으며, 원주형 공시체에서는 부재크기가 작은 $\Phi 10 \times 20$ cm 공시체가 $\Phi 15 \times 30$ cm 공시체보다 크게 나타났다.

3.3 내화 특성

Table 8은 PP섬유 혼입률 및 부재크기 변화에 따른 공

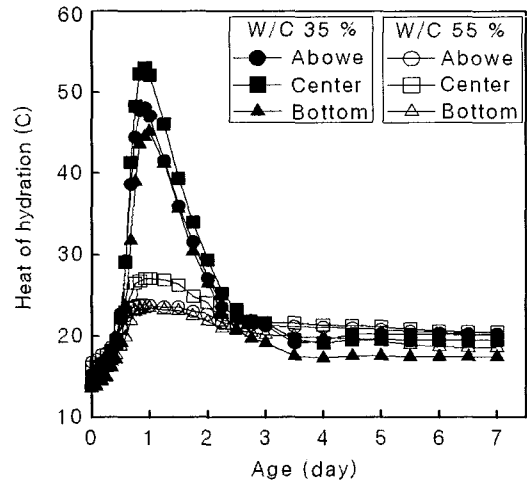


Fig. 4 Heat of hydration in RC column

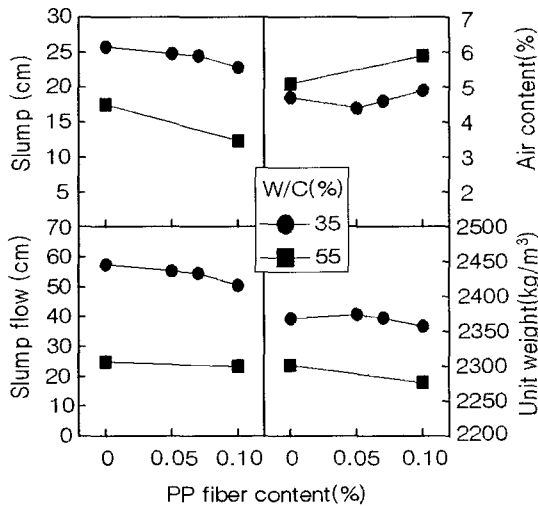


Fig. 2 Properties of fresh concrete with different PP fiber contents

Table 7 Compressive strength with PP fiber contents

W/C (%)	PP fiber contents (%)	Compressive strength (kgf/cm ²)		
		3 days	7 days	28 days
35	0	285	356	465
	0.05	304	385	497
	0.07	305	379	488
	0.10	297	360	479
55	0	157	216	276
	0.10	122	287	253

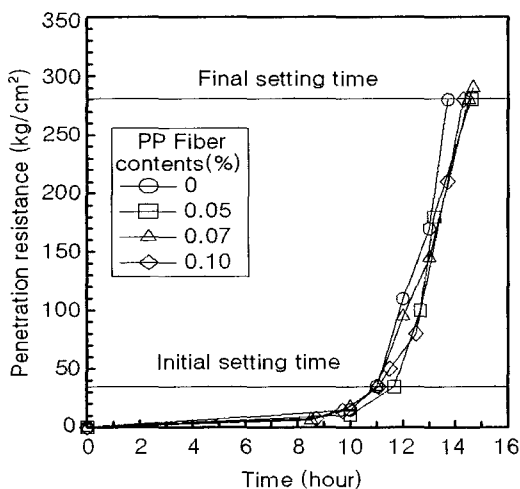


Fig. 3 Setting time with different PP fiber contents

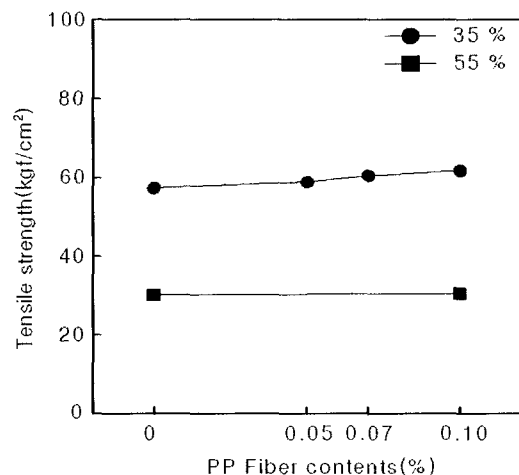


Fig. 5 Tensile strength with PP fiber contents

시체별 1시간 내화시험을 실시하고 난 후의 폭열여부를 나타낸 것이고, Photo 3 및 4는 내화시험 후 각 공시체 및 RC 기둥부재의 폭열모습을 나타낸 것이다.

먼저, PP섬유 혼입률 변화에 따른 내화시험의 결과로, W/C 35%에서 PP섬유를 혼입하지 않은 경우는 부재크기에 관계없이 대부분 심한 파괴 및 박리폭열을 일으켰고, PP섬유를 0.07% 이상 혼입한 경우는 RC 기둥부재만 경미한 박리폭열을 보였을 뿐 나머지는 폭열을 일으키지 않았다.

또한, W/C 55%에서 PP섬유를 혼입하지 않은 경우는 작은 공시체에서 일부 파괴 또는 박리폭열을 보였을 뿐 나머지는 폭열을 일으키지 않았고, PP섬유를 0.10% 혼입한 경우는 모두 폭열을 일으키지 않았다.

부재크기 변화에 따른 내화시험 결과로, W/C 35%에서 PP섬유 무혼입인 경우 $\Phi 10 \times 20$ cm는 공시체의 형상을 알 수 없을 정도로 심한 파괴폭열을 일으켰고, $\Phi 15 \times 30$ cm는 파괴폭열을 일으켰으나 공시체의 형상은 어느정도 유지하였으며, $20 \times 20 \times 20$ cm는 공시체의 형상을 유지하며 일부 박리폭열을 일으켜 공시체가 클수록 폭열에 유리함을 알 수 있었다. 또한, RC 기둥부재는 PP섬유를 무혼입한 경우 특히 우각부에 있어서 심한 파괴폭열을 일으켰고, 0.05% 혼입한 경우는 박리폭열 0.07% 혼입한 경우는 경미한 박리폭열을 일으켰으며, 0.10%를 혼입한 경우는 전혀 폭열을 일으키지 않았다. 또한, W/C 55%에서 PP섬유 무혼입인 경우는 $\Phi 10 \times 20$ cm에서 2개의 박리폭열, $\Phi 15 \times 30$ cm에서 1개의 파괴 및 박리폭열을 보였을 뿐 $20 \times 20 \times 20$ cm 공시체 및 RC 기둥은 폭열을 일으키지 않아, 역시 부재크기가 클수록 폭열저항성이 우수함을 알 수 있었다. 이는 부재크기가 클수록 부재의 온도 상승곡선이 완만하여 수증기 발산이 양호함에 따른 것으로 분석된다. 단, PP섬유를 0.10% 혼입한 경우는 부재크기에 관계없이 모두 폭열을 일으키지 않았다.

Fig. 7은 RC 기둥부재 및 $\Phi 10 \times 20$ cm 부재의 각부 온도이력을 나타낸 것이다.

RC 기둥부재는 표면온도(Fig. 1의 A위치)와 비교하여

중심부 온도의 경우 200℃ 전후로 내부까지 고온이 전달되지 않았으나, $\Phi 10 \times 20$ cm의 경우는 가열시간에 따라 중심부 온도가 600℃ 전후로 내부까지 고온이 전달되어짐을 알 수 있다.

또한, RC 기둥부재의 우각부 철근온도(B)는 가열시간 10분 이후부터 온도상승곡선이 표면부분(A)보다 크게 나타나고 있는데, 이는 초기 우각부의 폭열과 함께 열전대의 노출 및 2면에서의 가열로 온도상승이 크게 나타난 것으로 분석된다.

이상을 종합하면, 부재크기가 작거나, 부재의 우각부인 경우는 화재시 급격한 온도상승곡선으로 고온이 내부까지 이룸에 따라 내부 잉여수가 모세관 내에서 수증기압을 발생시키게 되고, 이 수증기압이 콘크리트의 인장강도보다 크게 되면 폭열이 발생하는 것으로(Fig. 8참조), PP섬유를 0.07% 이상 혼입한 경우는 화재시 고온(162℃ 이상)에 의해 PP섬유가 녹으므로써 공시체 내부의 수증기압을 효과적으로 외부로 방출시키는 통로 및 공간을 부재 내에서 제공하여 줌으로써 폭열을 방지하여 주는 것으로 분석된다.

Fig. 9는 $\Phi 10 \times 20$ cm 공시체의 PP섬유 혼입률 변화에 따른 가열 후 잔존 압축 및 인장강도율을 나타낸 것이고,

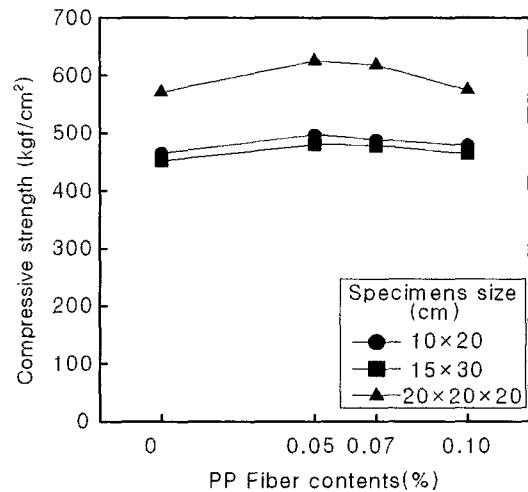


Fig. 6 Compressive strength with specimen size

Table 8 Failure of specimens exposed to high temperature

W/C (%)	PP fiber (vol.%)	Specimens size(cm)									RC column
		$\Phi 10 \times 20$			$\Phi 15 \times 30$			$20 \times 20 \times 20$			
		A	B	C	A	B	C	A	B	C	
35	0.00	X	X	X	X	X	X	△	△	△	X
	0.05	△	O	O	△	O	O	O	O	O	△
	0.07	O	O	O	O	O	O	O	O	O	△
	0.10	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
55	0.00	△	△	O	X	O	△	O	O	O	O
	0.10	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

O : No spalling,

△ : Surface spalling,

X : Fracture spalling



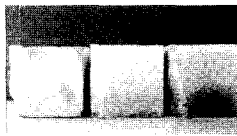
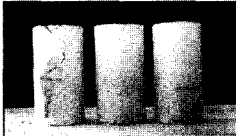
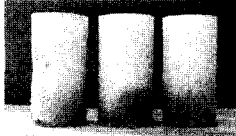

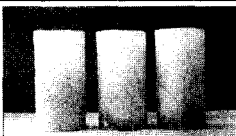
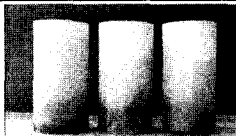



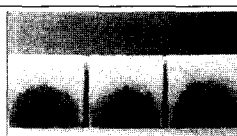




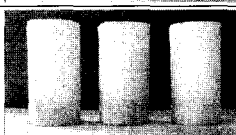

W/C-PP fiber (%)	Specimen size(cm)		
	Φ10 × 20	Φ15 × 30	20 × 20 × 20
35-0.00			
35-0.05			
35-0.07			
35-0.10			
55-0.00			
55-0.10			

Photo 3 Specimens after test of fire resistance



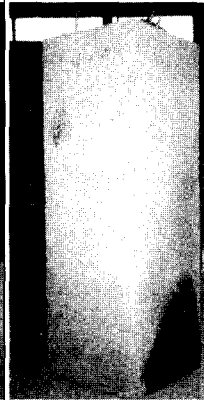
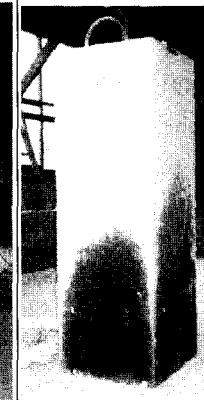

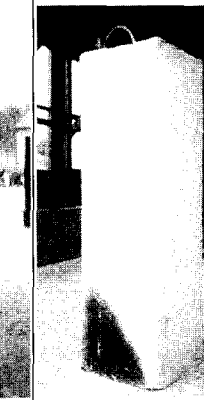
W/C(%)-PP fiber contents(vol.%)					
35-0	35-0.05	35-0.07	35-0.10	55-0	55-0.10
					

Photo 4 RC column after test of fire resistance

Fig. 10은 W/C 35%를 대상으로 한 부재크기 변화에 따른 잔존 압축강도율을 나타낸 것이다.

먼저, PP섬유 혼입률 변화에 따른 가열후 잔존압축 및

인장강도율은 W/C 35%에서 PP섬유 무혼입인 경우 모두 폭열하여 강도측정이 불가능하였으나, PP섬유를 0.05% 이상 혼입하여 폭열이 발생하지 않은 경우는 잔존 압축강

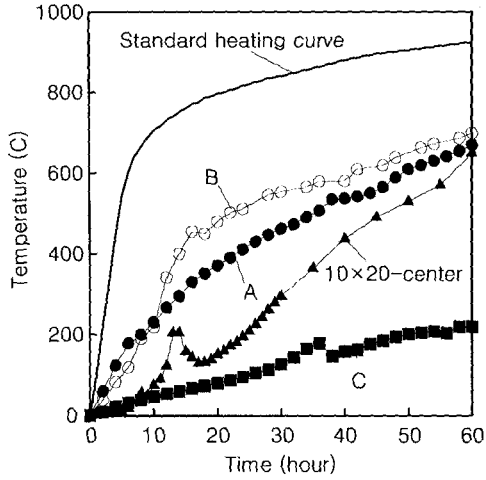


Fig. 7 Temperature curve of specimens by heating (A, B, C : See Fig. 1)

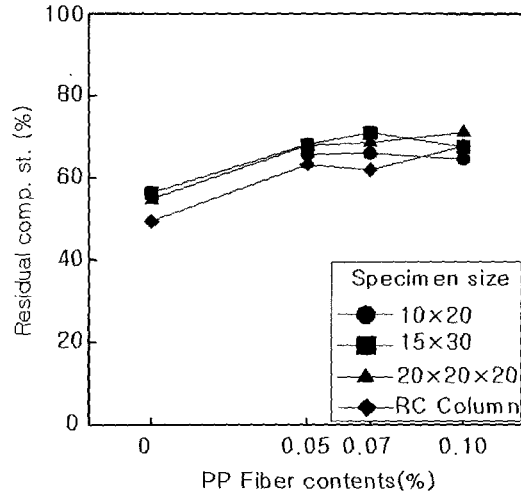


Fig. 10 Residual compressive strength with specimens size

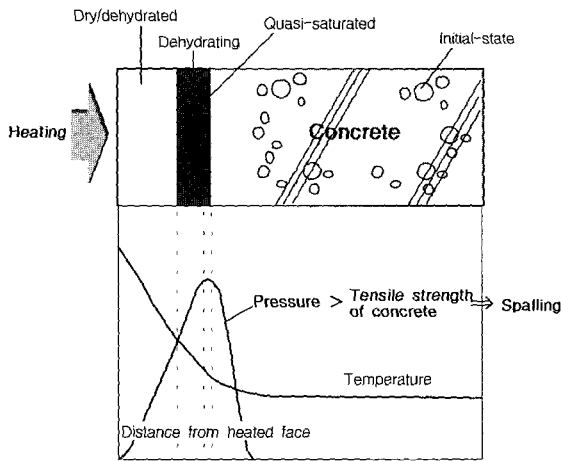


Fig. 8 Conceptual figure of spalling⁷⁾

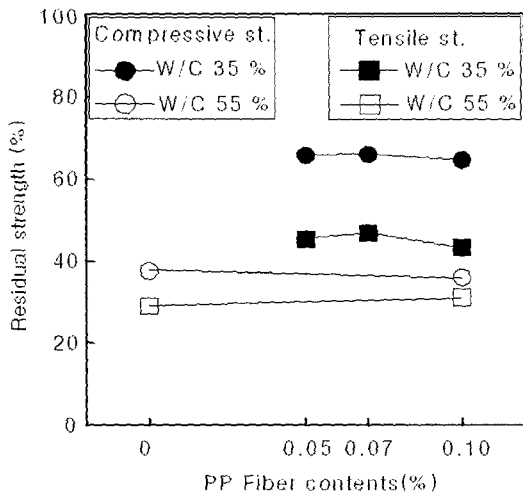


Fig. 9 The residual strength with PP fiber contents

도율이 65% 전후로 나타났고, 잔존 인장강도율은 고온에 의한 내부 균열 등의 영향으로 45% 전후로 압축강도보다 작게 나타났다.

W/C 55%인 경우는 폭열이 발생하지 않았으나, 잔존 압축 및 인장강도율이 30~40%로 W/C 35%보다 작게 나타났다. 이는 내부조직이 W/C 35%보다 치밀하지 않기 때문에 쉽게 고온이 전달되어서 내부조직의 열화로 강도 저하가 크게 나타난 것으로 사료된다.

W/C 35%를 대상으로 실시한 부재크기별 잔존 압축강도율은 PP섬유 무혼입인 경우 폭열의 영향으로 $\Phi 10 \times 20$ cm 공시체에서 압축강도가 측정되지 못하였으나, 기타는 50~60%의 범위로 나타났고, PP섬유를 0.05% 이상 혼입한 경우는 60~70% 범위이었으며, 부재크기별로는 큰 차이가 없는 것으로 나타났다.

또한, RC 기둥부재의 경우는 화구에 직접 접하는 면의 코아를 채취하여 $\Phi 10 \times 20$ cm의 28일 압축강도와 비교한 것으로 잔존 압축강도는 코아채취시 단면결손 등의 원인으로 다른 부재에 비하여 다소 저하한 것으로 나타났다.

4. 결 론

고성능 및 일반 콘크리트에 있어 PP섬유 혼입률과 부재크기 변화에 따른 굳지않은 콘크리트, 경화 콘크리트의 특성과 내화시험 후의 폭열 및 잔존강도 특성에 관한 실험결과를 종합하면 다음과 같다.

1) 경화 콘크리트의 특성으로 PP섬유 혼입률 증가에 따른 인장강도는 다소 증가하는 경향으로 나타났으나, 무혼입과 비교하여 큰 차이가 없는 것으로 분석되며, 부재크기별 압축강도는 $20 \times 20 \times 20$ cm, $\Phi 10 \times 20$ cm, $\Phi 15 \times 30$ cm

순으로 크게 나타났다.

2) PP섬유 혼입률 변화에 따른 폭열특성으로 W/C 35 %는 PP섬유 무혼입인 경우 대부분 파괴폭열을 일으킨 반면, W/C 55 %는 1개의 파괴 및 일부 박리폭열을 보였을 뿐 나머지는 폭열이 발생하지 않아, 고성능 콘크리트에서 폭열이 중요하게 문제시됨을 알 수 있었고, PP섬유를 0.07 % 이상 혼입한 경우는 대부분 폭열방지 효과가 우수한 것으로 나타났다.

3) 부재크기별 폭열특성으로는 부재가 작을수록, 또한, 부재의 우각부와 같이 온도상승곡선이 급할 경우 고온에 의한 열응력과 내부 수증기압에 의한 복합적인 영향으로 폭열이 쉽게 발생하는 것으로 나타났다.

4) 내화시험후 부재크기별 잔존 압축 및 인장강도율은 W/C 35 %에서 PP섬유를 0.05 % 이상 혼입하여 폭열이 방지된 경우의 잔존압축강도율이 65 %전후, 인장강도율은 45 % 전후로 나타났고, W/C 55 %는 PP섬유 혼입 유무에 관계없이 잔존 압축 및 인장강도율이 30~40 % 정도로 W/C 35 % 보다 작게 나타났다.

참고문헌

1. 오창희, 강병희, "고온수열 콘크리트의 성상에 관한 실험적 연구(I)," 대한건축학회 논문집, 제3권, 6호, 1987. 12, pp.163~171.
2. 한천구, "비폭열성 콘크리트," 콘크리트학회지, 제10권, 6호, 1998. 12, pp.5~10.
3. 池尾陽作, "高强度コンクリートの耐火性能(爆裂)に関する研究" 日本コンクリート工学, 第37巻, 8號, 1999. 8, pp.53~57.
4. 한천구, 양성환, 이병열, 황인성, "골재종류 및 폴리프로필렌 섬유의 혼입률 변화에 따른 고성능 콘크리트의 폭열 특성에 관한 연구," 한국콘크리트학회 논문집, 제 11권 5호, 1999. 10, pp.69~77.
5. 한천구, 채민수, 이병열, 양성환, "폴리프로필렌 섬유의 혼입률 변화에 따른 고성능 시멘트 모르타의 폭열방지에 관한 연구," 대한건축학회 논문집, 제15권, 12호, 1999. 12, pp.89~96.
6. 한천구, 양성환, 이병열, 황인성, "혼화제 종류 및 폴리프로필렌 섬유의 혼입률 변화에 따른 고성능 콘크리트의 폭열 특성," 한국구조물진단학회지 제4권, 1호, 2000. 1.
7. 소양섭, "고성능 콘크리트의 내화성능(고강도 및 섬유 보강콘크리트)," 콘크리트학회지, 제14권 2호, 2002. 3.

요 약

최근 건축물은 고층화, 대형화 되어짐에 따라 콘크리트도 고강도 및 고성능 콘크리트의 사용이 증가하고 있다. 그러나, 고성능 콘크리트는 보통 콘크리트와는 달리 내부조직이 치밀하기 때문에 화재시 고열을 받으면 부재표면이 박리 및 탈락하는 폭열현상이 발생하는데, 이러한 폭열현상은 구조체의 내화구조상 해결해야할 문제점으로 지적되고 있다.

그러므로, 본 연구에서는 고성능 콘크리트의 내화성능 향상을 목적으로 폴리프로필렌(PP) 섬유의 혼입률 및 부재크기 변화에 따른 콘크리트의 내화특성을 분석한 것으로, 시험결과는 다음과 같다. 내화시험시 PP섬유 혼입률 변화에 따른 폭열특성으로 PP섬유 무혼입인 경우 W/C 35 %는 부재크기에 관계없이 대부분 파괴폭열을 일으킨 반면, W/C 55 %는 일부만 파괴 또는 박리폭열을 보였을 뿐 대부분 폭열이 발생하지 않았고, 또한, PP섬유를 0.07 % 이상 혼입한 경우는 대부분 폭열 방지에 우수한 것으로 나타났다. 부재크기 변화에 따른 폭열특성으로는 부재가 작을수록 폭열이 발생하기 쉬우며, 부재의 우각부가 표면보다 폭열발생이 용이한 것으로 나타났다. 가열후 잔존 압축 및 인장강도율은 W/C 35 %에서 45~65 %, W/C 55 %에서는 30~40 % 범위로 나타났다.

핵심용어 : 폴리프로필렌 섬유, 부재크기, 고성능 콘크리트의 내화