

# 플라이애시 및 경량골재를 활용한 경량 내화성 마감재료 개발

## Development of Light-weight Fire Protection Materials Using Fly Ash and Light-weight Aggregate

(Received November 28, 2011 / Revised December 12, 2011 / Accepted December 26, 2011)

송 훈<sup>1)\*</sup>, 추용식<sup>1)</sup>, 이종규<sup>1)</sup>, 이세현<sup>2)</sup>

한국세라믹기술원, 그린세라믹본부<sup>1)</sup>, 한국건설기술연구원, 건축도시연구본부<sup>2)</sup>

Hun Song<sup>1)</sup>, Yong-Sik Chu<sup>1)</sup>, Jong-Kyu Lee<sup>1)</sup>, Sea-Hyun Lee<sup>2)</sup>

Korea Institute of Ceramic Engineering & Technology, 153-801, Korea<sup>1)</sup>

Korea Institute of Construction Technology, 411-712, Korea<sup>2)</sup>

### Abstract

The serious issue of tall building is to ensure the fire resistance of high strength concrete. Therefore, Solving methods are required to control the explosive spalling. The fire resistant finishing method is installed by applying a fire resistant material as a light-weight material to structural steel and concrete surface. This method can reduce the temperature increase of the reinforcement embedded in structural steel and concrete at high temperature due to the installation thickness control. This study is interested in identifying the effectiveness of light-weight fire protection material compounds including the inorganic admixture such as fly ash, meta-kaolin and light-weight aggregate as the fire resistant finishing materials through the analysis of fire resistance and components properties at high temperature. Also, this paper is concerned with change in microstructure and dehydration of the light-weight fire protection materials at high temperatures. The testing methods of fire protection materials in high temperature properties are make use of SEM and XRD. The study results show that the light-weight fire resistant finishing material composed of fly ash, meta-kaolin and light-weight aggregate has the thermal stability of the slight decrease of compressive strength at high temperature. These thermal stability is caused by the ceramic binding capacity induced by alkali activation reaction by the reason of the thermal analysis result not showing the decomposition of calcium hydrate. Developed light-weight fire protection materials showed good stability in high Temperatures. Thus, the results indicate that it is possible to fireproof panels, fire protection of materials.

**키워드** : 화재, 내화, 고온, 플라이애시, 경량골재

**Keywords** : Fire, Fire Resistance, High Temperature, Fly Ash, Light-weight Aggregate

## 1. 서론

건축물의 내화성능은 크게 비손상성, 차열성, 차염성 등의 3가지로 구분할 수 있다. 즉, 구조부재는 구조내력상의 지장을 가져올만한 변형이나 용해, 단면손상이나 파괴 등이 발생하지 않아야 한다. 특히, 고층건축물의 구조부재로 적용되는 철골이나 고강도콘크리트(이하 HSC)로 시공된

경우 내화대책은 필수 불가결한 요소이다. 또한, HSC로 적용된 구조물의 경우 폭발 등에 의한 단면결손이 발생하기 쉽기 때문에 이에 대한 대책이 필요하며 만약 단면결손이 발생하더라도 허용범위 이내의 제어가 필요하다. 즉, 폭발제어는 수증기압과 열응력 등의 유발요인으로부터 폭발깊이나 온도상승을 허용범위 이내로 억제하는 대책이 필요하다.

이 중 가장 효율적인 방법은 화재시의 화열을 차단하여 부재의 온도상승을 제어함으로써 구조물에 미치는 영향을

\* Corresponding author  
E-mail: songhun@kicet.re.kr

최소화하는 것이며 폭발방지의 기본적인 대책이 되며 구체적인 방법으로 내화성 모르타르의 도포나 내화성 마감재를 적용하는 것이다<sup>1),2)</sup>.

내화성 모르타르의 도포나 내화성 마감재의 적용은 효율적인 내화성능을 발휘할 수 있기 때문에 HSC 뿐만 아니라 철골부재 등의 내화성능이 요구되는 부위에 적용할 수 있으며 원하는 부재에 선택적으로 사용할 수 있다. 또한, 기존의 내화성능 향상을 위한 공법들 중 내화성 마감재가 적용된 예시는 다양하게 찾아볼 수 있고 각 부재별로 적합한 내화시간 및 구성방법을 소개한 사례도 많아 적용이 간편하다. 다만, HSC의 경우 기존의 내화공법의 적용이 가능하나 부재의 범위 및 강도에 따라 적용형태를 달리할 수 있다<sup>3),4),7)</sup>.

또한, 내화성 마감재는 열전도율이 낮고 수분의 함량이 작으며 열의 전도 및 부분적인 단면결손 등을 제어할 수 있는 재료로 구성되어야 한다. 주로, 시멘트계 및 석고, 유기계 섬유, 경량골재 등을 조합하여 제조한 것으로 시멘트계 재료가 주 바인더로서의 역할을 한다.

하지만, 수경성 시멘트계 재료는 경화하여 규산칼슘수화물(Calcium silicate hydrate, 이하 C-S-H), 수산화칼슘(Calcium hydroxide) 등의 수화물이 생성되는데 화재에 의해 장시간 화열을 받을 경우 시멘트 수화물의 탈수(Decomposition) 및 열팽창(Thermal expansion) 등으로 인한 미세균열이 발생한다. 고온에 노출된 HSC는 폭발에 의한 단면결손을 제외하면 일반강도 콘크리트와 상당히 유사한 경향을 보인다<sup>5),8)</sup>.

한편, Alumino-silicate계 무기결합재를 내화성 마감재로서 이용하는 연구도 진행되고 있다. 고로슬래그(Blast furnace slag)나 플라이애시(Fly ash)는 자체적으로 물과 반응하여 수화할 수 없지만 알칼리 용액과 같은 물질을 첨가하면 입자 주위에 반응생성물이 생성되고 이 반응생성물이 바인더로 작용하여 입자를 결합하여 경화한다<sup>9),10)</sup>. 특히, 시멘트 수화생성물인 수산화칼슘을 형성하지 않으므로 시멘트계 바인더에서 보이는 500 °C 이상에서의 현저한 강도저하 현상이 발생하지 않을 것으로 예측된다. 이에 따라 본 연구에서는 내화성 마감재로서의 효용성 여부를 확인하기 위해 시멘트를 결합재로 사용하지 않고 플라이애시 및 메타카올린을 사용한 무기결합재의 내화특성에 대해 규명하고자 한다. 또한, 내부에서 생성되는 수증기압을 저감하기 위한 폴리프로필렌섬유(이하 PP섬유)와 경량골재 등을 활용한 내화 마감재를 개발하고 고온시의 압축강도 및 미세조직 구조 변화 등을 관찰하여 경량 내화성 마감재로서의 적용가능성에 대해 규명하고자 한다.

## 2. 실험방법

### 2.1 사용재료

본 연구의 내화성 마감재 제조에 사용된 재료로는 플라이애시, 메타카올린, 수산화칼륨(Potassium hydroxide)이며 Table. 1과 같다. 플라이애시는 국내 A화력발전소에서 배출된 CaO 함량이 10 % 이하인 F급 플라이애시이며, 메타카올린은 국내 B사의 시판 제품을 사용하였으며 성분 및 함량은 Table. 2와 같다. 알칼리 활성화 용액은 2몰의 수산화칼륨 용액을 사용하였다. 또한, 단면결손을 방지하기 위해 수증기압 저감에 효과가 뚜렷한 PP섬유를 사용하였으며 시공성 확보를 위해 6 mm의 단섬유를 사용하였다. 내화성 마감재의 경량성 확보를 위해 펄라이트 및 경량골재를 사용하였으며 Fig.1과 같다. 펄라이트는 일반 시판품을 사용하였으며 경량골재는 흡수율이 낮은 유리슬러지 경량골재를 사용하였다. 유리슬러지를 사용하여 제조한 경량골재는 일반 경량골재와 달리 유리슬러지의 분말로 제조된 구상의 발포체로 낮은 온도에서 성형이 가능하고 표면이 치밀하여 흡수율 및 밀도가 작은 특징을 지닌다. 내화성 마감재 제조를 위한 배합은 Table. 3과 같다. 내화성 마감재는 시공시의 유동성을 확보하기 위해 플로 값을  $180 \pm 10$  mm으로 하였고, 뽀칠 및 모르타르 마감이 가능하도록 응결시간을 조절하였다.

### 2.2 시험체의 제작

내화성 마감재의 배합은 혼합용적 5.7 L의 강제식 믹서를 이용하였으며, 재료투입은 재료의 균질성을 위하여 선비빔을 실시하였으며 이후 KS L 5105(수경성 시멘트 모르타르의 압축강도 시험방법)에 의거하여 실시하였다. 내화성 마감재는 제조된 모르타르를 바탕으로 강제형틀을 이용하여 50×50×50 mm의 시험체를 제작하였다. 제작된 시험체는 항온항습 챔버를 이용하여 온도  $23 \pm 2$  °C, RH 95 % 이상의 조건에서 표준양생을 실시하였다.

내화성 마감재의 고온특성을 파악하기 위한 가열곡선을 Fig. 2에 나타내었다. 가열은 프로그래밍이 가능한 전기로를 이용하였고 가열온도는 200 °C, 400 °C, 600 °C, 800 °C이다. 승온속도는 분당 5~10 °C로 1시간 이내에 다음 온도단계에 도달할 수 있도록 하였다.

### 2.3 내화성 마감재의 재료특성 평가

Table. 1. Starting materials

Cement	C	Ordinary portland cement	
Fly ash	F	Blain : 3,764 cm <sup>2</sup> /g	
Metha-kaoline	M	Blain : 9,812 cm <sup>2</sup> /g	
Potassium hydroxide	KOH	Assay min. 85%	
Waste glass powder	WG	Cullet	
Light weight aggregate	LWA	P	Perlite
		G	Glass abrasive sludge aggregate
Polypropylene	PP	Polypropylene fiber	
Water	W	distilled water	

Table. 2. Chemical composition of fly ash and meta-kaolin (unit : wt.%)

	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	TiO <sub>2</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	Ig. loss
Fly ash	55.20	27.03	2.28	1.54	6.07	0.90	0.68	0.39	3.76
Meta-kaolin	52.00	40.20	3.00	0.50	1.20	0.35	0.40	0.60	1.85

Table. 3. Mix proportion of fire protection materials

	Solid				Liquid		Aggregate			PP	Density (g/cm <sup>3</sup> )	Compressive strength (28d. MPa)
	C	F	WG	M	W	KOH	Sand	LWAP	LWAG			
Plain	2.0	.	.	.	0.97	.	4.9	.	.	.	2.01	28.4
LP1	2.0	2.0	.	1.0	.	2.50	.	1.5	.	0.01	1.16	10.0
LP2	2.0	1.5	0.5	1.0	.	2.35	.	1.5	.	0.01	1.28	10.2
LP3	2.0	1.0	1.0	1.0	.	2.35	.	1.5	.	0.01	1.20	10.9
LG1	2.0	2.0	.	1.0	.	2.50	.	.	2.0	0.01	0.98	9.7
LG2	2.0	1.5	0.5	1.0	.	2.35	.	.	2.0	0.01	1.02	10.6
LG3	2.0	1.0	1.0	1.0	.	2.35	.	.	2.0	0.01	0.92	9.4

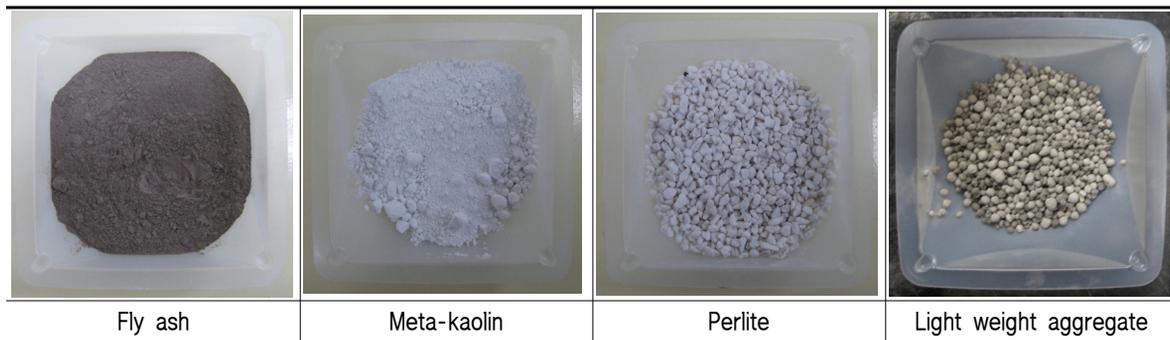


Fig. 1. Shape of starting materials

고온시의 재료특성 평가는 Plain, LP 및 LG계의 각각의 시험체에 대해 상온과 전술의 온도에서 1시간 및 2시간 동안 가열한 후 상온으로 항량한 후 압축강도를 측정하였고 강도시험용 시험체의 재령은 28일이다.

내화성 마감재의 단열성능을 측정하기 위해 열전도율을

측정하였으며 KS L 9016의 보온재료의 열전도율 시험방법에 의하여 측정하였으며 시험체의 크기는 150×150×30 mm 이었다.

또한, FE-SEM을 이용한 조직관찰 및 XRD를 이용한 성분분석을 실시하여 재료특성을 평가하였다.

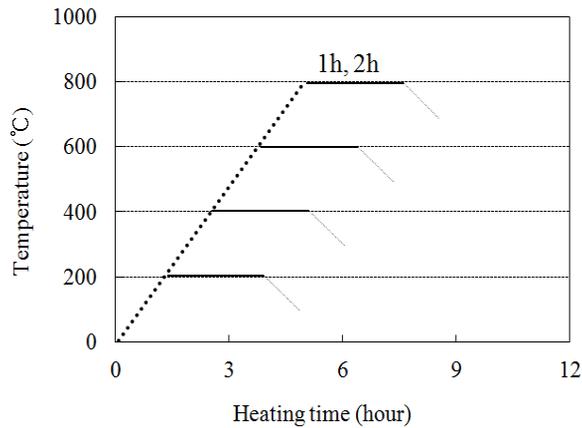


Fig. 2. Temperature vs. heating time of fire protection materials



Fig. 3. Thermal conductivity measuring instrument

### 3. 실험결과 및 고찰

#### 3.1 단위용적질량 및 질량감소율

LP 및 LG계 시험체의 상온에서의 단위용적질량 및 고온 가열 후의 밀도변화를 Fig. 4에 나타내었다. LP 및 LG계 경량 내화성 마감재는 펄라이트 및 유리슬러지로부터 제조한 골재를 사용하여 제조한 것으로 밀도가 약  $1.0 \text{ g/cm}^3$  전 후로 뽀칠이나 마감재로서 철골 및 콘크리트 부재에 부착하는 경우 질량에 대한 부담이 적어 유리하다. 시험체는 가열에 의해 밀도가 감소하였으며 유리슬러지 골재를 사용한 경우 감소율이 크게 나타났다.

LP계 및 LG계의 질량감소율을 Fig. 5에 나타내었다. LP계 시험체는 가열온도가 증가할수록 질량감소율 또한 증가

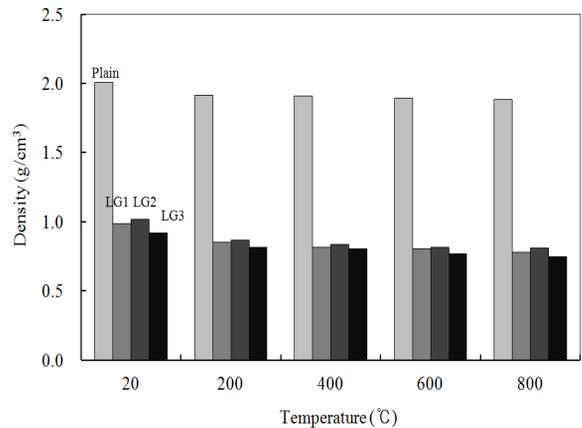
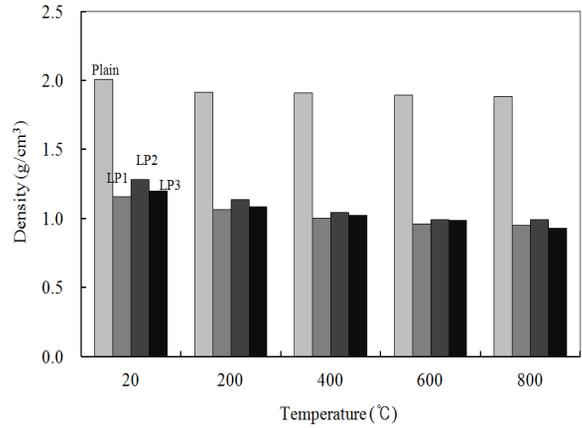


Fig. 4. Density vs. temperature of fire protection materials

하는 일반적인 경향을 보였다. Plain 시험체는 600~800°C에서 약 5%의 감소율을 보여 고온에서의 질량감소가 크게 나타나지 않았으며 LP계 시험체의 경우는 600~800°C에서 약 15~20%의 감소율을 보여 가열온도가 증가함에 따라 감소율도 크게 증가하였다. 또한, LP시험체는 100~200°C 전 후에서 질량감소의 경향이 크게 나타났는데 이는 다공체인 경량골재가 수분을 함유한 상태에서 100°C 이상의 고온에서 내부의 수분이 증발함에 따라 질량감소도 크게 발생한 것으로 사료된다. 유리슬러지 경량골재를 이용한 LG계 시험체도 전체적으로 가열온도의 증가에 따라 감소하는 동일한 경향을 보였으나 LP시험체 보다 약간 질량감소의 정도가 크게 나타났다.

#### 3.2 압축강도

경량 내화성 마감재의 강도변화를 Fig. 6에 나타내었다. LP계 및 LG계 시험체는 가열온도가 증가할수록 압축강도

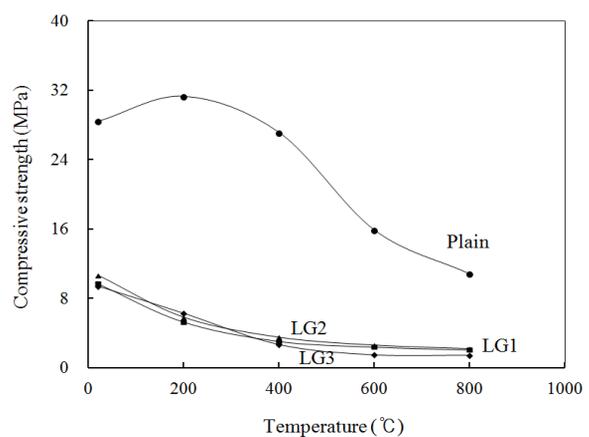
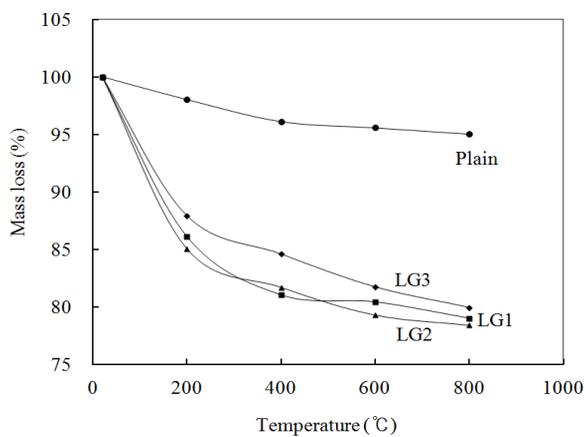
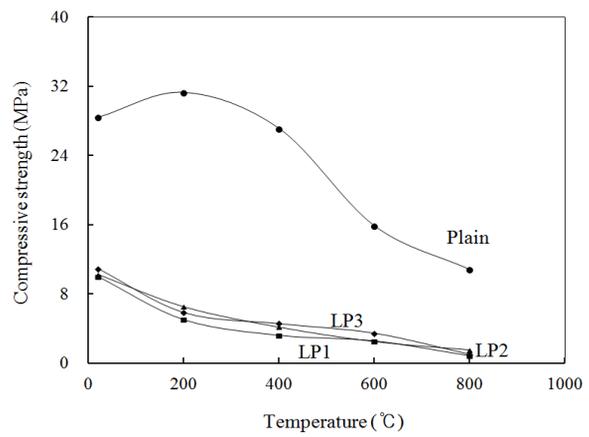
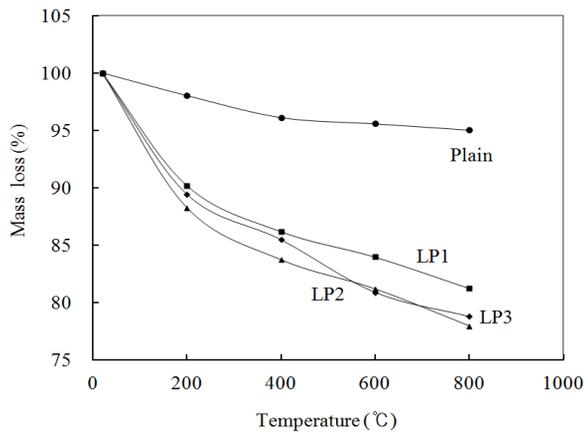


Fig. 5. Mass loss vs. temperature of fire protection materials

Fig. 6. Compressive strength vs. temperature of fire protection materials

는 감소하는 경향을 보였다. 또한 Plain 시험체의 200~400 °C 범위에서 강도가 약간 증가하는 경향을 보인것과는 상이하게 가열온도의 증가에 따라 점진적으로 감소하는 경향을 보였으며 200 °C 전 후에서 강도의 감소가 크게 나타났다.

일반적으로 시멘트수화물의 경우 수화에 의해 C-S-H계 수화물, 수산화칼슘이 생성되어 가열온도의 상승에 따라 화학적으로 결합된 수분이 탈수하여 밀도감소 및 강도저하가 발생하며 450~500 °C의 범위에서 수산화칼슘이 열분해되므로 500 °C 이상의 온도범위에서 강도의 감소가 크게 나타난다. 이러한 강도감소는 화재발생시 건축구조물의 강도를 감소시켜 내화성을 저하한다.

또한 알칼리 활성화제에 의한 결합은 플라이애시 및 메타카올린을 주성분으로 수화가 아닌 활성화제에 의한 응결경화과정을 거치므로 강도저하가 작게 나타나는 것이 일반적이다. 또한 알칼리 활성화 반응은 상온보다 고온에서 활성화가 되므로 초기재령에서 치밀하게 입자사이를 결합

(-Si-O-Al-O)하여 강도의 증가가 크다.

하지만 LP 및 LG계 시험체의 경우 알칼리 활성화에 의한 결합에서 보이는 강도 특성은 다소 상이한 경향을 보였다. 이는 알칼리 결합제의 몰비가 작고 경량골재의 사용 등 경량화에 따른 결과로부터 기인하는 것으로 판단된다. 따라서 고온에서의 강도감소의 범위가 크게 나타나므로 마감재의 경량화를 위해서는 적절한 배합의 조절이 필요할 것으로 사료된다. 또한 펄라이트나 경량골재를 사용하여 내화성 마감재를 제조하는 경우 고온에서의 강도변화에 대한 확인이 필요하다.

### 3.3 열전도율

경량 내화성 마감재의 열전도율을 Fig.7에 나타내었다. 평판법에 의한 Plain 시험체의 열전도율이 0.48 W/mk인데 반해 LP계 및 LG계 시험체의 열전도율은 0.22~0.28 W/mk의 범위로 나타나 비교적 낮은 열전도율을 보였다.

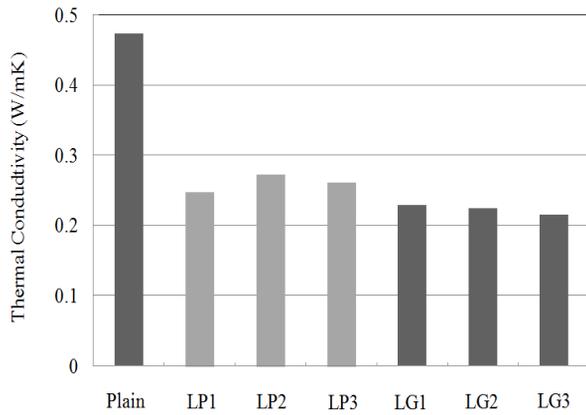


Fig. 7. Thermal conductivity of fire protection materials

이와 같은 결과는 경량재료의 사용과 마감재의 다공성에 기인한 것으로 화재 발생시 외부의 고온을 내부로의 전달을 차단하여 부재의 온도상승을 늦출 수 있어 내화성능 판정에는 보다 유리하게 작용할 것으로 사료된다.

### 3.4 내화성 마감재의 특성변화

#### 3.4.1 내화성 마감재의 내부조직분석

내화성 마감재의 알칼리 활성화 모형을 Fig. 8에 나타내었다. 플라이애시 및 메타카올린의 알칼리 활성화 반응은 OH<sup>-</sup>가 플라이애시 및 메타카올린 표면을 지속적으로 침입하여 표면에 알칼리 반응이 일어나며 결과적으로 구의 안쪽과 바깥쪽에 반응생성물을 형성되게 된다. 메타카올린은 플라이애시와 동일한 포졸란 재료로 알칼리 용액과 반응하여 발열반응과 함께 반응생성물이 나타나 강도를 발현하며 경화체 제조 시 입자사이의 간극을 충전하여 치밀한 조직을 형성시키는 특성을 지닌다<sup>6)</sup>.

알칼리 활성화 반응으로 플라이애시와 메타카올린의 입자표면은 더 높은 pH상태를 유지할 수 있다. 또한, pH가 높으면 플라이애시 및 메타카올린의 입자표면은 부식되며, 알칼리 용액으로부터 OH<sup>-</sup> 이온의 지속적인 공급으로 입자표면의 Si-O-Si, Si-O-Al 결합은 파괴되고 내부에 포위되어 있던 Si<sup>4+</sup>, Al<sup>3+</sup>, Ca<sup>2+</sup> 등의 수식이온들을 용출시킨다.

이렇게 용출된 이온들은 제올라이트(zeolite)형태의 반응생성물을 구성하며 성장하여 조직을 치밀하게 하고 입자와 입자사이를 서로 결합시켜 물리적 특성을 증진시킨다<sup>9),10)</sup>.

Fig. 9는 경량 내화성 마감재의 절단면을 나타낸 것으로 LP 및 LG계의 다공성 재료가 균일하게 분포되어 있는 것을 확인할 수 있었다.

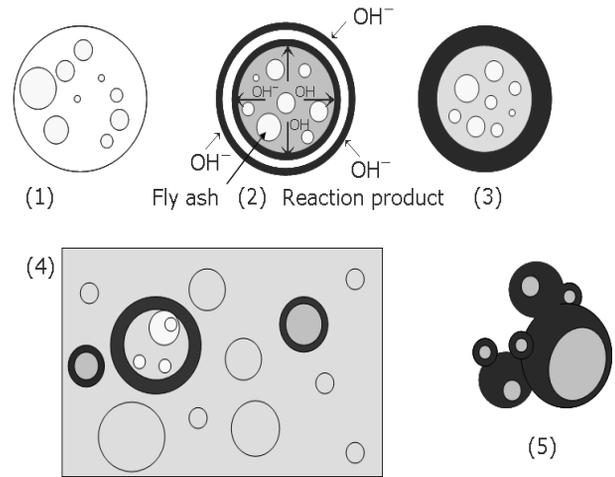


Fig. 8. Descriptive model of the activator fly-ash<sup>6)</sup>

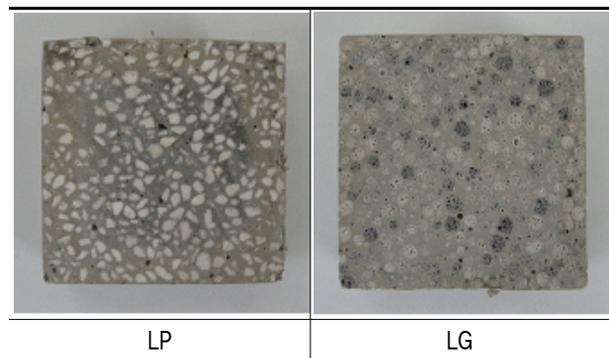


Fig. 9. Cross-section of fire protection material

#### 3.4.2 내화성 마감재의 XRD분석

시험체의 XRD 결과는 Fig. 10과 같다. Plain 시험체의 X선 회절 분석결과 고온으로 갈수록 수산화칼슘 피크( $2\theta$  deg. =  $18^\circ$ ,  $34^\circ$ ) 및 에트린자이트 피크( $2\theta$  deg. =  $9^\circ$ )의 강도세기(intensity)와 Quartz의 강도세기는 감소하고 있음을 확인하였다. 특히, 수산화칼슘은  $600^\circ\text{C}$  이상 고온으로 갈수록 강도세기가 확연히 감소하고 있음을 보였다. 수산화칼슘은  $450\sim 500^\circ\text{C}$ 에서 탈수하여 CaO로 변화하는데 결정의 크기에 따라 분해속도는 다르게 나타나며  $300\sim 400^\circ\text{C}$ 의 온도에서 장시간 노출되는 경우 서서히 분해된다. 이에 따라 본 XRD의 결과에서도  $600^\circ\text{C}$ 로 가열한 시험체의 경우 수산화칼슘의 피크가 현저하게 감소함을 알 수 있었으며  $600^\circ\text{C}$  이하의 온도에서도 가열온도가 증가함에 따라 피크세기는 점차적으로 감소하는 경향을 보였다.

XRD 결과  $2\theta$ 가 약  $20\sim 40^\circ$  범위에서 브로드한 피크를 나타내고 있다. 이는 비정질 구조에서 볼 수 있는 전형

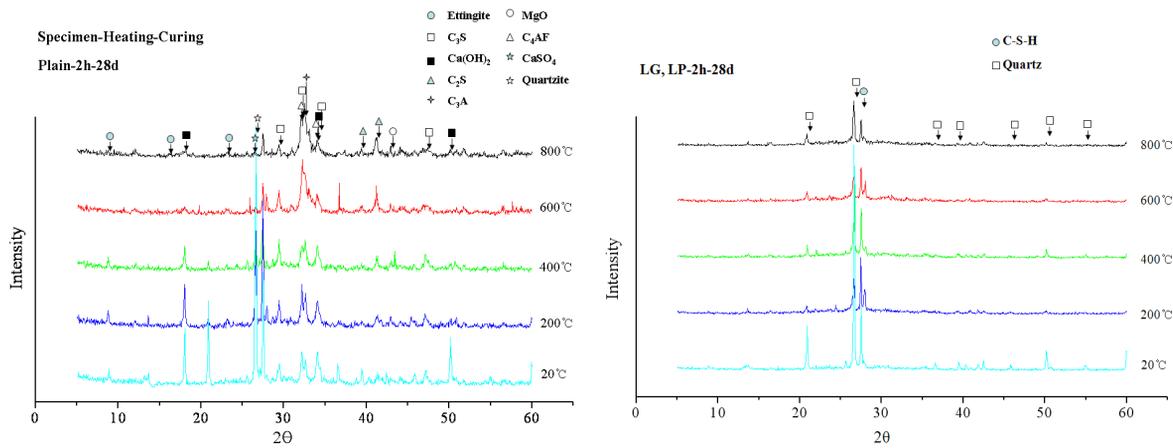


Fig. 10. XRD of fire protection materials

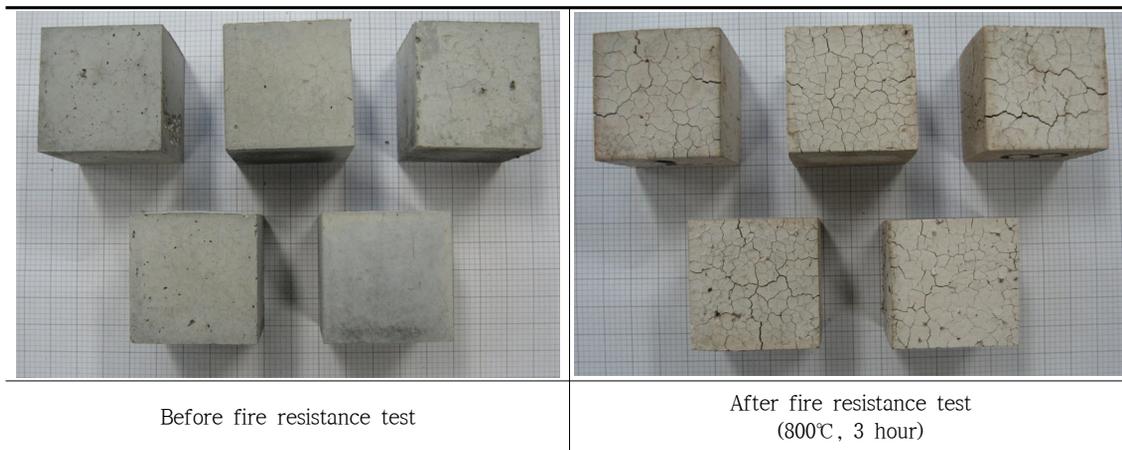


Fig. 11. Shape of fire protection materials in fire resistance test

적인 피크로 LP, LG 시험체 모두 동일하게 나타났다. 이와 같은 결과는 알칼리 자극제에 의해 Alumino-silicate 겔이 형성됐음을 뜻한다. 또한, C-S-H가 생성되었으며 가열에 의해 고온으로 올라갈수록 Quartz와 C-S-H의 강도세가 작아지는 경향을 보였는데 이는 고온으로 갈수록 열에 의해 수화생성물들이 분해되는 것임을 알 수 있다.

## 6. 결론

플라이애시, 메타카올린, PP섬유 및 경량골재를 이용한 무기결합재에 대해 고온시의 강도 및 물성 변화 등을 확인하고 내화성 확보 및 내화성 마감재로 사용이 가능할 것으로 예측되는 본 연구의 결과를 정리하면 다음과 같다.

1) LP계 및 LG계 경량 내화성 마감재는 가열온도가 증가할수록 질량감소율 또한 증가하였으며 약 15~20%의

감소율을 보였다.

2) LP계 및 LG계 시험체는 가열온도가 증가할수록 압축강도는 감소하였으며 200 °C 전 후에서 강도의 감소가 크게 나타났다.

3) LP계 및 LG계 시험체의 열전도율은 0.22~0.28 W/mk의 범위로 나타나 비교적 낮은 열전도율을 보였으며 이는 경량재료의 사용과 마감재의 다공성에 기인한 것 내화성 관정에는 유리할 것으로 사료된다.

4) 경량 내화성 마감재는 알칼리 활성화에 의한 결합재에 경량화를 도모한 것으로 경량화에 따라 강도변화 또한 다소 상이한 경향을 보이며 고온에서의 강도감소가 크게 나타나 경량 마감재 제조에는 보다 적절한 배합의 조절이 필요하며 추후 내화성능에 대한 면밀한 검토가 필요하다.

## 감사의 글

본 논문은 국토해양부 첨단도시개발사업 고층빌딩 커튼  
월용 내화성 적용기술 개발(10첨단도시C04)의 연구결과의  
일부임.

## 참고문헌

1. 고강도콘크리트 구조내화설계 가이드라인, 대한건축학회, 2007
2. 철근콘크리트 구조물의 내화특성, 한국콘크리트학회, 2004
3. 화재와 콘크리트, 콘크리트학회지 특집기사, Vol.14, No.2, 2002
4. 한국건설기술연구원, 건축물 내화설계기술 개발, 2004
5. 송 훈외 1인, “고온에 노출된 실리카폼 혼입 고강도콘크리트의 공극구조 변화”, 한국콘크리트학회 논문집, pp.597~604, 2004. 10
6. 정석조, 알칼리 활성화에 의한 플라이애시 무기결합체의 물리적 특성에 관한 연구, 한양대학교 석사학위논문, 2007. 02
7. AIJ, Design and Practice of Fire performance materials, pp. 136~148, Archi. Insti. Jpn., 1993.
8. Z. P. Bazant, M. F. Kaplan, Concrete at High Temperatures, Material Properties and Mathematical Models; pp.6-26. longman House, England, 1993.
9. A. Fernandez-Jimenez, A. Palomo, M. Criado, “Microstructure development of alkali-activated fly ash cement: a descriptive model”, Cement and Concrete Research 35 pp.1204~1209 (2005)
10. J. Davidovits, “Geopolymer chemistry and sustainable Development”, Proceedings of the Geopolymer, pp.9~15 (2005)

### 플라이애시 및 경량골재를 활용한 경량 내화성 마감재료 개발

고층건축물의 구조부재로 적용되는 철골이나 고강도콘크리트로 시공된 경우 내화대책은 필수 불가결한 요소이며 특히, 고강도콘크리트로 적용된 경우 폭렬 등에 의한 단면결손이 발생하기 쉽기 때문에 이에 대한 대책이 필요하다. 즉, 내화성능 확보를 위해 온도상승을 허용범위 이내로 억제하는 대책이 필요하며 이 중 가장 효율적인 방법이 내화성 마감을 실시하는 것이다. 일반적으로 내화성 마감재에 사용되는 시멘트계 재료는 C-S-H, 및 CH가 단계적으로 열 분해되어 압축강도는 저하하게 된다. 내화성능을 발휘하기 위해 고온에서 강도감소가 작고 안정적인 고온특성을 보인다면 보다 효과적으로 성능 발현이 가능할 것이다.

본 연구는 고층건축물의 철골 및 콘크리트 부재의 효과적인 내화성능 발현을 위한 경량 내화성 마감재 개발을 위한 연구로 내화성능이 우수하다고 알려진 Alumino-silicate계 재료를 내화성 마감에 적용하기 위해 고온특성에 대해 검토하였다. 검토 결과, 플라이애시, 메타카올린 및 경량골재를 활용한 경량 내화성 마감재는 고온에서 비교적 안정적인 특성을 발현하여 내화성 마감재료의 효용성을 확인할 수 있었다.