

# 생석회와 실리카폼을 활용한 경량기포콘크리트(ALC)의 강도특성 개선을 위한 실험적 연구

An Experimental Study on the Strength Characteristic Improvement of the Autoclaved  
Lightweight Concrete(ALC) containing Quicklime and Silica Fume

김 영 호 | Kim, Young-Ho

정회원, 세진특허법률사무소 부소장, 공학박사

송 훈 | Song, Hun

정회원, 한국세라믹기술원 선임연구원, 공학박사

---

## Abstracts

These materials in architecturally glass or metal have weaknesses such as inadequate insulating quality, combustibility and toxic gases in fires substance. However, Autoclaved Lightweight Concrete(ALC) has excellent thermal insulation properties and seem to possess the superb insulating quality as substitute of existing exterior materials. This research is to compare experimentally to the kind of the strength properties of ALC materials which mixed with blast furnace slag poulder and silica fume. For the purpose of increasing the strength, the plastic states of ALC evaluate the physical characteristics as microstructure and strength according to various specific gravity.

According to the quicklime quantity the compressive strength is proportionate depend on the absolute dried specific gravity. When not putting in 10% quicklime, the compressive strength appeared most lowly with 14.0MPa. When putting in the quicklime, the strength appeared higher with 15.1MPa. And strength of specimen containing 2.25% silica fume is 15.6MPa increased 10.3% than reference specimen 14.0MPa.

---

## Keywords

Autoclaved Lightweight Concrete(ALC), Quicklime, Silica Fume, Specific Gravity, Compressive Strength

## 키워드

경량기포콘크리트, 생석회, 실리카폼, 비중, 압축강도

---

\* 본 연구는 지식경제부의 재원으로 부품소재기술개발사업(과제번호:10033198, 과제명 : 복합기능형 ALC 패널 시스템용 부품소재 개발)의 지원을 받아 수행된 연구입니다.

# 1. 서 론

## 1.1 연구의 배경 및 목적

정부는 ‘녹색 도시, 건축물 활성화 방안’을 마련하여 앞으로 지어질 신규 건축물에 대해 ‘제로 에너지’를 의무화 하고 기존 건축물에 대하여는 자발적인 유도 또는 지원책을 통해 ‘제로 에너지로 탈바꿈 한다’는 내용을 고시하였다. 이에 건축물의 에너지 소비율을 줄여야만 하는 목표하에 2012년부터 ‘에너지 소비 증명서’ 발급 의무화를 통해 연간 에너지 소비량을 현 수준에 30%(냉난방 에너지는 50%)를 줄이고, 2017년부터는 에너지 소비율 60% 이상을 낮춰서 첨단 단열 공법을 이용하여 에너지의 낭비를 최소화한 건축물인 ‘패시브 하우스’ 수준의 성능을 확보하도록 하였다.(그림 1 참고)

패시브 하우스를 실현하기 위해 주요 대상은 건축물의 외벽으로 높은 단열성과 축열성능, 내화성능, 차음성능 등이며, 특히 구조부재의 자중을 경량화 할 수록 구조비용의 절감과 함께 시공과 작업성이 용이하게 된다. 오늘날 대표적인 유리나 금속재를 사용한 건축물의 외장재는 열손실이나 내화성 문제로 인하여 경량되면서 단열성을 갖는 경량기포콘크리트가 최우선적이라 판단한다. 특히, 무독성 환경 보호 자재로 이를 외장패널의 커튼월 시스템 적용은 보다 건강하고 친 환경적이며 지속가능한 건축 환경을 제공할 것으로 기대된다.



그림 1 녹색건축물 단계별 추진목표(국토해양부 2009.11.5)

경량기포콘크리트는 경화체 내에 존재하는 공극으로 인해 우수한 경량, 단열, 흡음 효과를 갖지만, 구조적으로는 공극으로 인한 낮은 인장강도와 취성적 파괴경향을 나타낸다. 본 연구는 경량기포콘크리트의 압축강도와 물리적 특성을 개선하고자 고강도콘크리트

원료인 생석회와 실리카폼의 배합설계를 통한 기초물성 및 기능성 평가를 실시한다.

주요 연구 내용은 ALC 소재의 강도 향상을 위해 성형체를 제조한 후 비중과 압축강도를 측정하고자 규사, 생석회, 시멘트, 고로슬래그 미분말 및 알루미늄 분말 등을 배합 원료를 사용한다.

## 2. ALC 외장시스템과 기존 연구

### 2.1 ALC 외장 패널

최근 건설 기술의 발전에 의해 건물의 고층화가 가속화되고 있는 현재, 대부분의 고층 건물의 외피를 이루고 있는 커튼월에 대한 연구가 시급하나 현재 국내 연구는 해외 연구에 비해 많이 미진한 상태이다. 그림 2와 같이 건축물의 커튼월(curtain wall)이 지녀야 할 기능 중에 안전성, 주거성, 내구성은 건물 에너지 저감 및 이에 따른 CO<sub>2</sub> 발생량 저감을 실현하는데 중요한 영향 인자이다.

정량적인 성능				정성적인 성능			
안전성	주거성	내구성	생산성	위치별	용도별	규모별	유형별
내구성 내력성 내충격성 접착성	외장성 차음성 방음성 보온성 단열성	내광성 내후성 내약품성 내수성 내습성 내변형성	형상 저수 흡수성 막의두께 마감성 접착성	주거지역 상업지역 등	상업건물 사무소 주거건물 근린생활 등	저층 중층 고층 등	기둥 보 단열패널 멀리온 스랜드릴

그림 2 외벽의 요구조건

본 연구에서는 “복합기능형 ALC패널 시스템용 부품소재 개발”에 관한 연구의 일환으로 단열성과 내화성이 우수한 경량기포콘크리트(ALC) 소재를 활용하여 건물 에너지 절감 및 이에 따른 CO<sub>2</sub> 발생량 저감을 목적으로 커튼월시스템(curtain wall system)에 적용되는 ALC 재료의 고성능화를 위한 강도특성에 관한 연구를 수행하고자 하였다. 그림 3은 기존 단열패널을 사용한 건축물의 외피를 복합기능형 ALC패널로 대체할 경우의 개념도이며, ALC 패널을 이용한 외장커튼월 구조를 보여 준다. ALC 패널을 사용시 별도의 내부 단열재 없이도 국내 단열기준을 만족할 수 있다. <그림3>과 같이 중부지역 열관류율 0.36W/m<sup>2</sup>·K 이하에 대해서 ALC 150mm 패널 + 단열재 100mm 두께로 만족할 수 있으며, 내화구조를 가지므로 매우 우수한 외장시스템이다.

생석회, 실리카흙 및 경화성 수지를 활용한 경량기포콘크리트(ALC)의 강도특성 개선을 위한 실험적 연구

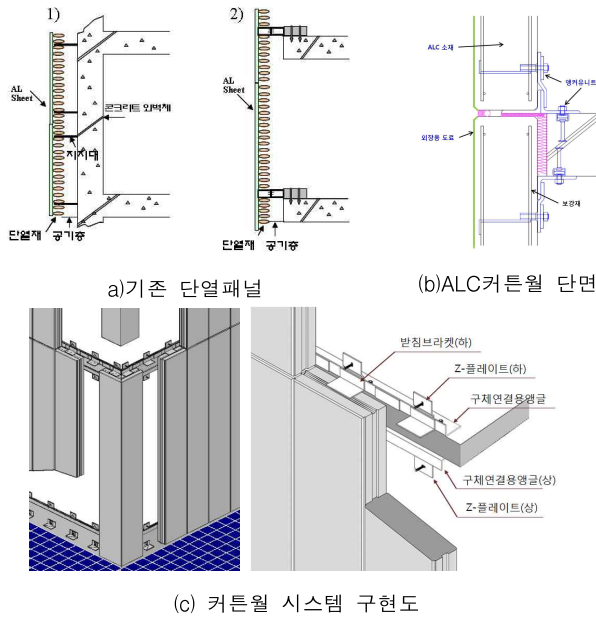


그림 2. 복합기능형 ALC 패널 시스템 개략도

1 커튼월공법별 단열성능비교 (중부지방기준 열관류율 0.36 W/m <sup>2</sup> .K이하)			
1) 프리캐스트 콘크리트 커튼월공법		2) 금속 패널 커튼월공법	
단열성능 열관류율 (W/m <sup>2</sup> .K)	K = 0.347	단열성능 열관류율 (W/m <sup>2</sup> .K)	K = 0.359
내화성능	내화구조	내화성능	없음 / 화재에 취약함
3) ALC패널 커튼월(SAC) 공법			
벽체의 구성			
ALC패널 두께	150 mm	200 mm	250 mm
열관류율 (W/m <sup>2</sup> .K)	K = 0.233	K = 0.209	K = 0.189
기존공법대비 단열성능비교	148 %	166 %	183 %
내화성능	내화구조로서 ALC는 탁월한 내화성능을 갖고 있음		

그림 3. 기존 커튼월공법과 ALC 공법 간의 단열성능

따라서 ALC 외장시스템에 적용시 바람하중에 대한 패널의 저항은 재료의 강도와 내부에 배근된 보강철근의 량에 따라 결정된다. 따라서 저항도 외장재료를 고성능화 시키고자 ALC 재료의 주원료인 시멘트, 생석회, 규사와 고로슬래그 미분말, 실리카흙 및 알루미늄

분말(발포제)의 배합비를 제어하여 최적의 배합설계 기초자료를 구축할 필요가 있다.

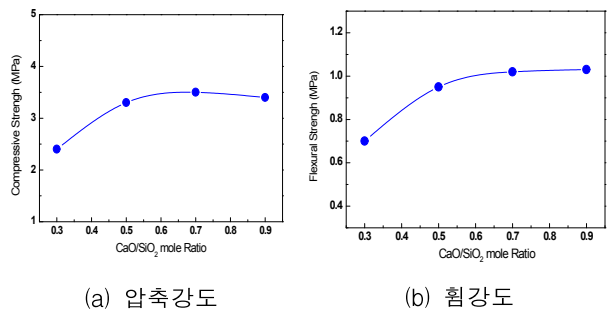
### 2.2 ALC의 기공함량에 따른 특성

보통의 ALC 재료는 60%에서 90% 수준의 기공을 함유하고 있으며, 이들 기공은 다시 미세기공, 거대기공 등으로 구분할 수 있으며, ALC의 물성에 영향을 준다고 보고하고 있다(Dietrich Stoyan 등). 또한 N. Narayan 등은 ALC의 경우, 압축강도 예측시 상호 기공율 (Reciprocal Porosity)의 고려인자인 고체부피 ( $V_s$ )와 기공부피 ( $V_p$ )의 비율이 중요하며, 압축강도와 상호 기공율과의 상관성은 선형적 관계를 나타낸다고 하였다. 따라서 거대기공의 형성에 의한 비중감소는 강도 값을 큰 폭으로 낮추는 특성이 있다. 일반적으로 압축강도는 비중에 따라 선형적으로 증가한다. 수열합성은 큰 폭으로 강도를 향상시키며, 이는 특히 높은 온도와 압력을 가하여 생성되는 토버모라이트에 기인하기도 한다.

### 2.3 ALC의 C/S 함량에 따른 특성

ALC 생성조건은 수열합성 프로그램에 따라 좌우된다. 수열합성을 행하는 조건은 배합물의 CaO/SiO<sub>2</sub> 비 ( $\leq 1.0$ )에 영향을 받으며, 온도는 150~180°C, 압력은 5~10기압, 유지시간 5~15시간의 범위 내에서 처리하는 경우가 많다.

경량기포콘크리트를 중심으로 CaO/SiO<sub>2</sub>(C/S) 비에 따른 수열합성 생성물의 기포 분산 정도와 강도 특성을 분석함으로써 C/S 몰비에 대한 특성을 연구한 결과, C/S비가 증가함에 따라 압축강도는 증가하는 경향을 나타내었다. 그러나 C/S몰비 0.7 이상에서는 더 이상의 강도증진이 이루어지지 않았으며, 오히려 약간의 강도 감소가 동반되는 경향이 나타났다.



(a) 압축강도

(b) 휨강도

그림 3. C/S비에 따른 압축강도 특성

### 3. 생석회와 실리카폼 원료의 ALC 배합설계

#### 3.1 생석회 함량에 따른 성형체 제조 및 분석

##### (1) 배합설계 및 방법

ALC 소재에 적용하게 될 고강도콘크리트 원료의 최적 배합비를 찾기 위하여 생석회의 양을 제어, 성형체를 제조한 후 비중과 압축강도를 측정하고 최적의 생석회 원료비를 도출하였다. 원료의 혼합은 규사, 생석회, 시멘트, 고로슬래그 미분말 및 알루미늄 분말(외할첨가)을 배합설계(표 2)에 맞추어 배합한 후 Ball Mill Machine (HT-1000, HAN TECH사, Korea)에서 3시간동안 혼합한다. 혼합이 끝난 시료에 분말대비 30%의 증류수와 폴리카르본산계 혼화제를 함께 넣고 1분 30초 동안 혼합한다. 혼합한 슬러리를 온도 50℃, 상대습도 50%의 항온항습기 (CC600, 우진정밀, Korea)에 넣고 5시간동안 숙성시킨다. 숙성이 끝난 시험체를 Autoclave (J-AJ2, 제일과학사, Korea)에 넣고 1시간동안 180℃까지 승온(10기압)시키고 7시간동안 유지한 후 서냉한다. 냉각이 끝난 시험체는 각각의 물성 측정 방향에 맞추어 적절한 크기로 습식 절단하고 항량 건조하여 물성측정 및 평가를 시행했다.

표 2. 생석회 함량에 따른 배합설계 [단위 : %]

시멘트	S/P	규석	생석회	S/F	알루미늄 분말	AD	W/B
55	21	24	0	0	0.1	0.5	30
55	21	24	10	0	0.1	0.5	30
55	21	24	15	0	0.1	0.5	30
55	21	24	20	0	0.1	0.5	30

##### (2) 기초 물성 측정 및 평가

수열합성이 끝난 성형체를 50×50×50(mm)의 크기로 절단하여 건조기 100℃ 조건에서 항량이 될 때까지 충분히 건조한 후 부피비중 및 압축강도를 측정하였다. 시편의 비중은 미세공기를 포함하는 부피비중을 측정하였으며 그 결과를 표 2에 나타내었다.

표 2. 생석회 함량에 따른 절건비중 [단위 : %, g/cm<sup>3</sup>]

생석회 함량	0	10	15	20
절건비중	0.88	0.80	0.81	0.83

생석회 함량에 따른 절건비중은 0.80g/cm<sup>3</sup>부터 최

대 0.88g/cm<sup>3</sup>까지 분포되어 있지만 큰 차이를 보이지는 않았다. 10%의 생석회를 사용하였을 때 절건비중 값이 가장 낮은 것을 알 수 있었으며, 생석회를 사용하지 않았을 때의 절건비중 값이 가장 높은 결과를 나타내었다. 또한 생석회의 함량이 10%이상일 때 절건비중 값은 함량에 비례하여 증가하는 경향을 보였다. 절건비중 측정에 사용된 시편을 압축강도 시험기 (Torsee사, Japan)를 사용하여 생석회의 함량에 따른 압축강도 측정 결과를 표 3에 나타냈다.

표 3. 생석회 함량에 따른 압축강도 [단위 : %, MPa]

생석회 함량	0	10	15	20
압축강도	15.1	14.0	14.0	14.4

생석회 함량에 따른 압축강도는 절건비중 값에 비례하여 나타났으며, 10%의 생석회를 사용하였을 때 압축강도는 14.0MPa 로 가장 낮은 수치를 나타냈다. 또한 생석회를 사용하지 않았을 때의 압축강도는 15.1MPa로 가장 높은 결과를 나타냈다.

#### 3.2 실리카폼 함량에 따른 성형체 제조 및 분석

##### (1) 배합설계 및 방법

생석회 함량에 따른 기초물성 확인 결과 10%의 생석회를 사용하였을 때, 절건비중(0.80g/cm<sup>3</sup>) 대비 압축강도(14.0MPa)값이 가장 양호하게 나타났다. 또한, ALC 소재의 강도 증진을 위해 고강도콘크리트의 원료로 사용되고 있는 실리카폼을 추가하여 실험을 실시하였다. 성형체의 제조는 생석회 함량이 10%인 배합비를 사용하였다. 실험 방법은 이전과 동일하며, 실리카폼의 함량을 0.75%, 1.50%, 2.25%, 3.00%로 제어하여 실험을 진행하였다. 실험에 사용된 배합비는 아래 표 4에 나타내었다.

표 4. 실리카폼 함량에 따른 배합설계 [단위:%]

시멘트	S/P	규석	생석회	S/F(외할)	알루미늄 분말	AD	W/B
50	19.09	21.82	9.09	0.75	0.1	0.5	30
50	19.09	21.82	9.09	1.50	0.1	0.5	30
50	19.09	21.82	9.09	2.25	0.1	0.5	30
50	19.09	21.82	9.09	3.00	0.1	0.5	30

(2) 기초물성 및 평가

수열합성이 끝난 성형체를 50×50×50(mm)의 크기로 절단하여 건조기 100℃조건에서 함량이 될 때까지 충분히 건조한 후 부피비중 및 압축강도를 측정하였다. 시편의 비중은 미세공기를 포함하는 부피비중을 측정하였으며 그 결과를 표 5에 나타내었다.

표 5. 실리카흙함량에 따른 절건비중 [단위:%,g/cm<sup>3</sup>]

실리카흙 함량	0.75	1.50	2.25	3.00
절건비중	0.81	0.83	0.83	0.86

실리카흙의 함량에 따른 절건비중은 최소 0.81g/cm<sup>3</sup>부터 최대 0.86g/cm<sup>3</sup> 까지 분포되어 있으며, 전체적으로 실리카흙의 함량이 증가할수록 높아지는 경향을 나타냈다. 실리카흙의 함량이 0.75%일 때 절건비중 값이 가장 낮았으며, 3.0%의 실리카흙을 사용하였을 때 절건비중 값이 가장 높게 나타났다. 이는 실리카흙의 비표면적이 150,000~250,000cm<sup>2</sup>/g (BET 법)정도인 초미립자이기 때문에 실험시 사용된 증류수의 양(W/B : 30%)이 더 필요한 것으로 판단된다. 즉, W/B가 낮아 슬러리 자체의 점도가 강해져 발포가 덜 되었을 뿐만 아니라, 실험 진행 중 반응이 되지 않은 실리카 흙 입자가 미세공극에 충전되어 비중이 비교적 높게 나타난 것으로 판단된다. 절건비중 측정에 사용된 시편을 압축강도 시험기 (Torsee사, Japan)를 사용하여 실리카흙의 함량에 따른 압축강도 측정 결과를 표 6에 나타내었다.

표 6. 실리카흙 함량에 따른 압축강도 [단위:%, MPa]

실리카흙 함량	0.75	1.50	2.25	3.00
압축강도	14.1	13.9	15.6	14.4

실리카흙이 2.25% 포함된 배합의 압축강도는 15.6MPa로 Reference값(14.0MPa)보다 약 10.3% 강도 증진 효과를 나타냈다.

3.3 비중별 ALC 성형체 제조 및 분석

(1) 배합설계

생석회 및 실리카흙의 함량에 따른 기초물성을 살펴 본 결과, 표 7과 같이 고강도콘크리트 원료를 사용

하기 위한 최적 배합비 및 그에 따른 기초물성을 확인 할 수 있었다.

표 7. 콘크리트원료를 사용한 ALC소재의 배합비[단위:%]

시멘트	S/P	규석	생석회	S/F	알루미늄 분말	AD	W/B	절건비중	압축강도
48.89	18.67	21.33	8.89	2.22	0.1	0.5	30	0.83	15.6

위와 같은 배합비를 토대로 배합별로 각각 알루미늄 분말, 폴리카본산계 혼화제 및 W/B를 제어하여 성형체의 절건비중을 낮추기 위한 실험을 실시하였다. 실험에 사용된 배합비는 아래 표 8에 나타내었다. 수열합성이 끝난 성형체는 기초 물성 측정을 위해 절건비중, 압축강도 및 휨강도를 측정하였으며, 주사전자 현미경을 사용하여 미세구조를 관찰하였고 XRD Pattern 분석을 실시하였다.

표 8. AL분말, AD 및 W/B의 함량에 따른 배합설계[단위:%]

No.	시멘트	S/P	규석	생석회	S/F	알루미늄 분말	AD	W/B
1	48.89	18.67	21.33	8.89	2.22	0.25	0.5	30
2	48.89	18.67	21.33	8.89	2.22	0.1	0.75	30
3	48.89	18.67	21.33	8.89	2.22	0.1	0.5	50
4	48.89	18.67	21.33	8.89	2.22	0.15	0.6	30
5	48.89	18.67	21.33	8.89	2.22	0.1	0.6	40

(2) 기초물성 측정 및 평가

수열합성이 끝난 성형체를 160×40×40(mm)의 크기로 절단하여 건조기 100℃조건에서 함량이 될 때까지 충분히 건조한 후 휨강도를 측정하였으며, 성형체를 50×50×50(mm)의 크기로 절단하여 동일 조건으로 건조시킨 후 부피비중 및 압축강도를 측정하였다. 여기서 시편의 비중은 미세공기를 포함하는 부피비중을 측정하였으며 그 결과는 표 9와 같다.

표 9. 변환 인자에 따른 절건비중 [단위 : g/cm<sup>3</sup>]

No.	1	2	3	4	5
절건비중	0.54	0.55	0.52	0.72	0.74

배합별 절건비중은 0.52g/cm<sup>3</sup>부터 0.74g/cm<sup>3</sup>까지

다양하게 나타났으며, No.1, 2, 3번 배합에서 기술개발 목표인 절건비중  $0.50 \pm 0.05 \text{g/cm}^3$ 를 만족하는 수치를 얻었다. 또한, 절건비중 측정에 사용된 시편을 압축강도 시험기(Torsee사, Japan)를 사용하여 각각의 변형인자에 따른 압축강도 측정 결과와  $160 \times 40 \times 40 \text{(mm)}$ 의 크기의 시편을 휨강도시험기 (FS-1241A, 천광정밀사, Korea)를 사용하여 휨강도를 측정한 결과를 표 10에 나타내었다. 각각의 배합에 따른 압축강도 및 휨강도 값을 살펴보면, 각각 3.11MPa~8.21MPa, 1.22MPa~3.37MPa로 나타났다.

일반적인 경량기포콘크리트의 압축강도 3MPa에서 5MPa 생산되는 비중은  $0.50 \pm 0.05 \text{g/cm}^3$  을 만족하는 No.1, 2, 3번 배합비를 만족하고 있으나 No 4, 5의 압축강도 및 휨강도는 높은 비중을 가지고 있어 알루미늄 분말, 폴리카르본산계 혼화제, W/B를 제어하여 비중을 낮추는 연구가 필요하다. 이때 비중이 낮아짐으로서 생기는 기공크기의 증가, 점도향상에 의한 성형체의 크랙 발생 등에 주의가 필요하다.

표 10 변형 인자에 따른 압축강도 및 휨강도 [단위:Mpa]

No.	1	2	3	4	5
압축강도	3.11	3.32	3.18	7.92	8.21
휨강도	1.22	1.42	1.24	3.17	3.37

(3) 미세구조

시멘트의 상온에서 수화 혹은 Autoclave처리에 따른 규산칼슘 초기 반응생성물은 Tobermorite gel로서 처리온도가 높고 또한 시간이 길수록 차츰 결정은 성장함과 동시에 구조적으로 규칙성이 증가해 결함이 적어지게 변화한다. 비중에 따른 성형체의 미세구조 관찰을 위해 주사전자현미경 (SM-300, Topcon사, Japan)을 사용하여 관찰한 사진을 그림 4에 나타내었다.

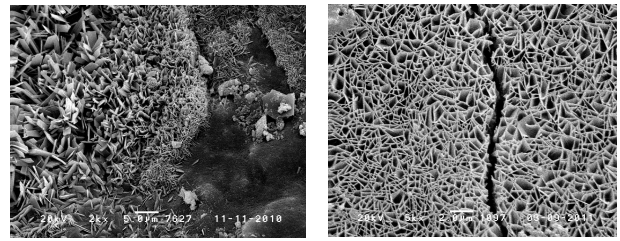
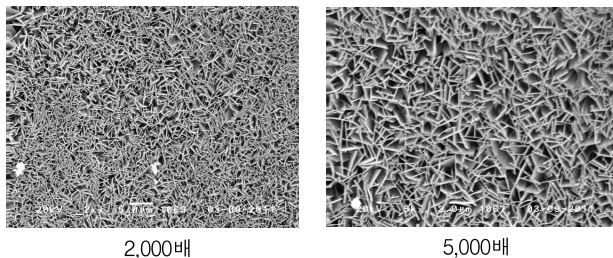


그림 4 비중  $0.83 \text{g/cm}^3$  및  $0.52 \text{g/cm}^3$  성형체의 미세구조

위의 미세구조 사진을 살펴보면, 비중  $0.83 \text{g/cm}^3$ 의 경우 Tobermorite의 육각관상 모양이 짧고 규칙적으로 잘 형성되어 있는 반면, 비중  $0.52 \text{g/cm}^3$ 의 경우 Tobermorite의 형성이 불규칙하며 잘 형성되지 않았을 뿐만 아니라 Tobermorite의 크랙도 확인 할 수 있다. 이처럼 외관상으로도 확인 가능할 정도의 Tobermorite의 불규칙적인 생성과 크랙은 압축강도 및 휨강도의 저하와 밀접한 관련이 있음을 알 수 있다.

(4) XRD Pattern 분석

그림 5는 비중에 따른 XRD 패턴을 분석한 그림이다. 비중  $0.83 \text{g/cm}^3$ 과  $0.52 \text{g/cm}^3$ 의 시험편의 XRD 패턴(Pattern)분석을 통해 Tobermorite의 형성 및 다른 결정상의 존재여부 등을 파악해 보았다. XRD 측정을 통해 Tobermorite 형성을 측정한 결과,  $0.83 \text{g/cm}^3$ 의 시험편에서는 양호한 Tobermorite의 생성이 확인되었으며, Intensity 또한 강하게 나타나는 것을 확인할 수 있었으나,  $0.52 \text{g/cm}^3$ 의 시험편에서는 Tobermorite의 생성이 불량할 뿐만 아니라 강도(Intensity)도 약하게 나타났으며, 터버모라이트(Tobermorite) 외의 불순물도 많이 검출된 것을 확인할 수 있었다.

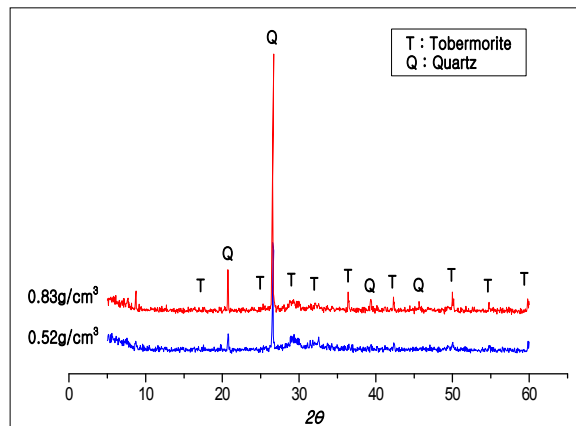


그림 5. 비중별 XRD 패턴도



#### 4. 결 론

본 연구에서는 ALC 소재의 수열합성 온도·시간에 따라 생성되는 수열합성 생성물의 종류에 따른 기포의 분산 정도와 강도특성을 분석하고자 혼합수 함량 제어 실험, 고강도콘크리트 원료의 ALC 적용성 평가, 열경화성 수지의 적용성 평가, 탄화시험을 수행하여 다음의 결론을 도출하였다.

1) 생석회 함량에 따른 압축강도는 절건비중 값에 비례하여 나타났으며, 10%의 생석회를 사용하였을 때 압축강도는 14.0MPa로 가장 낮은 수치를 나타냈다. 또한 생석회를 사용하지 않았을 때의 압축강도는 15.1MPa로 가장 높은 결과를 나타냈다.

2) 실리카흙이 2.25% 포함된 배합의 압축강도는 15.6MPa로 Reference값(14.0MPa)보다 약 10.3% 강도 증진 효과를 나타냈다.

3) 실리카흙의 함량에 따른 절건비중은 최소 0.81g/cm<sup>3</sup>부터 최대 0.86g/cm<sup>3</sup>까지 분포되어 있으며, 전체적으로 실리카흙의 함량이 증가할수록 높아지는 경향을 나타냈다. 실리카흙의 함량이 0.75%일 때 절건비중 값이 가장 낮았으며, 3.0%의 실리카흙을 사용하였을 때 절건비중 값이 가장 높게 나타났다.

4) 비중 0.83g/cm<sup>3</sup>의 경우 Tobermorite의 육각판상 모양이 짧고 규칙적으로 잘 형성되어 있는 반면, 비중 0.52g/cm<sup>3</sup>의 경우 Tobermorite의 형성이 불규칙하며 잘 형성되지 않았을 뿐만 아니라 Tobermorite의 크랙도 확인 할 수 있다. 이처럼 외관상으로도 확인할 수 있는 정도의 Tobermorite의 불규칙적인 생성과 크랙은 압축강도 및 휨강도의 저하와 밀접한 관련이 있음을 알 수 있다.

#### 참고문헌

1. K.A. Snyder, K. Natesaiyer, K. Hover, Stereological and statistical properties of entrained voids in concrete : mathematical basis for air void system characterization, in : S. Mindess, J. Skalny(Eds.) Proc. Materials Science of Concrete VI, American Ceramic Society, 2001, pp.129-214.
2. Cenk Karakurt, Haldun Kurama, Ilker Bekir Topcu, Utilization of natural zeolite in aerated concrete production, Cement & Concrete Composites, 32 (2010) 1-8.
3. N.Y. Mostafa, Influence of air-cooled slag on physicochemical properties of autoclaved aerated

concrete, Cement and Concrete Research, 35 (2005) 1349-1357.

4. Fumiaki Matsushita, Yoshimichi Aono, Sumio Shibata, Carbonation degree of autoclaved aerated concrete, Cement and Concrete Research, 30 (2000) 1741-1745.

5. International Energy Agency, World Energy Outlook 2008 reported by IEA(at Paris) (www.worldenergy youlook.org)

6. 국무조정실, 기후변화4차 종합대책, 2007.12

7. (주)에스아이씨, 복합기능형 ALC 패널 시스템용 부품 소재 개발(년차연구보고서), 2011.3.31

8. 김영호, “건물 외벽 패널용 경량기포콘크리트(AAC)의 CaO/SiO<sub>2</sub> 혼합비에 따른 강도 특성 평가”, 한국디지털건축 인테리어학회 논문집, Vol.11, No.4, 2011.9

논문접수일 (2011. 10. 30)

심사완료일 (1차 : 2011. 11. 18, 2차 : 없음)

게재확정일 (2011. 11. 24)