

# SO<sub>3</sub> 함량 및 Sand Sulrry 입도조절에 따른 경량기포콘크리트(ALC)의 물리적 특성

## Improvement in Fundamental Properties of ALC Using SO<sub>3</sub> Ratio's and Sand Sulrry

김 영 업\* 이 종 규\*\*\* 송 훈\*\* 추 용 식\*\* 권 춘 우\* 정 석 조\*  
Kim, Young Yup Lee, Jong Kyu Song, Hun Chu, Yong Sik Kwon, Choon Woo Jung, Suk Joe

### ABSTRACT

Autoclaved lightweight concrete (ALC) have high water absorption, low compressive strength and popout the origin of the low surface strength in its properties. These properties make troubles under construction such as cracking and popout. Thus, this study is to improve the fundamental strength by control of SO<sub>3</sub> ratio's and Sand Sulrry grain size. From the test result, Improved ALC have a good fundamental properties. Compressive strength, and abrasion's ratio were improved depending on increasing SO<sub>3</sub> ratio's and Sand Sulrry grain size control.

### 1. 서론

경량콘크리트는 크게 경량골재콘크리트, 경량기포콘크리트(이하 ALC), 무세골재콘크리트 등으로 구분할 수 있으며, 특히 ALC의 사용은 꾸준히 증가하는 추세이다. ALC는 경량이며 단열성이 뛰어나고 흡음성 및 내화성능이 우수해 스웨덴 및 북구 독일 등에서는 범용화되어 사용되며 국내에서도 단독주택, 아파트 칸막이벽, 방음벽 등에 널리 사용되고 있다<sup>(1)(5)</sup>.

그러나 ALC는 경량, 단열, 흡음 및 차음효과가 우수하지만 기포를 형성하고 있는 공극으로 인해 강도가 떨어지는 문제점이 있고 인장강도가 낮아 응력을 받을 때 취성적인 파괴성향을 가지며 균열의 발생이 용이하므로 운반 및 취급시 상당한 주의를 요한다. 또한, ALC제품의 공장생산의 강도는 약 3MPa로 다른 비구조용 재료에 비해 약하며 모서리 부분의 파손 등으로 인한 취급상의 어려움이나 품질결함, 생산성 저하 등의 문제점을 가지고 있다. 이러한 강도특성 때문에 다른 우수한 특성에도 불구하고 응용에는 제한이 따른다. 현재 ALC의 구성광물인 Tobermorite, Xonotolite의 결정상 조절이나 주원료인 실리카의 입도에 따른 강도특성 등의 연구가 국내외에서 이루어지고 있지만 강도 범위는 최대 4MPa정도로 아직도 미흡한 부분이 많이 남아있다. 이렇듯 ALC를 다양한 기능성 제품으로 응용하기 위해서는 1차적으로 강도특성과 특히 취성을 개선하는 연구가 시급하다고 하겠다.

따라서 본 연구에서는 ALC의 물리적 성능개선을 도모하기 위하여 SO<sub>3</sub>함량과 Sand Sulrry의 입도 조절을 통한 성능향상을 목적으로 하였다.

### 2. 사용재료 및 시험방법

#### 2.1 사용재료

\* 정회원, 요업기술원 시멘트·콘크리트팀, 연구원

\*\* 정회원, 요업기술원 시멘트·콘크리트팀, 선임연구원

\*\*\* 정회원, 요업기술원 시멘트·콘크리트팀, 책임연구원

본 실험에서 사용된 ALC의 주요 원료는 1종 포틀랜드시멘트, 생석회, 규석(결정성이 양호한 석영), 과 발포제로서 알루미늄 분말을 사용하였다. Sand Sulrry는 문경규석과 대산규석을 사용하였으며, 표 1과 같다.

표 1. 규석의 물리적 성질

	기호	물리적 성질
문경 규석	M	석영질 함량(SiO) : 95% 이상/마모율 : 1.0~1.3%
대산 규석	D	석영질 함량(SiO) : 90% 이상/마모율 : 1.0~1.3%

## 2.2 ALC 시험체 제작

혼화재료에 따른 물성변화를 검토하기 위한 배합표는 표 2와 같으며 SO<sub>3</sub> 함량 및 Sand Sulrry의 입도 조절에 따른 물성 변화를 검토하여 적용하였다.

표 2. ALC 시험체 제작 배합비

(단위:kg/m<sup>3</sup>)

시험체	규석 종류	규석잔분 (90 $\mu$ m) (%)	SO <sub>3</sub> 함량 (%)	Sand Sulrry	생석회	시멘트	알루미늄 분말	물
M-13-4	M	13	4	323.0	47.0	104.0	0.5	100.0
M-13-5			5					
M-13-6			6					
M-18-4		18	4					
M-18-5			5					
M-18-6			6					
M-23-4		23	4					
M-23-5			5					
M-23-6			6					
D-18-4	D	18	4					
D-18-5			5					
D-18-6			6					

ALC는 A사에서 생산에 적용하고 있는 Sand Sulrry, 생석회, 시멘트, 알루미늄 분말을 사용하여 SO<sub>3</sub>함량조절을 위해 석고의 투입량을 조절하여 최종 시험체내에 4%, 5%, 6%가 되도록 배합하였고, Sand Sulrry의 입도를 90 $\mu$ m잔분 측정 결과 13%, 18%, 23%가 되도록 조절하였다. 시험체의 혼합은 모르타르 믹서를 이용하여 생석회와 시멘트를 투입 하여 1분간 건비빔을 실시한 후, 혼합수를 투입하여 30초간 비빔을 실시하고, 다시 Sand Sulrry를 투입하여 30초간 비빔을 실시하였다. 그 후 알루미늄 분말을 투입한 후 15초간 비빔을 실시하였다. 시험체는 40~50℃의 온도에서 5시간동안 건조양생을 실시하였으며, 몰드에서 탈형 후 180℃에서 6~8시간동안 증기양생을 실시하였다.

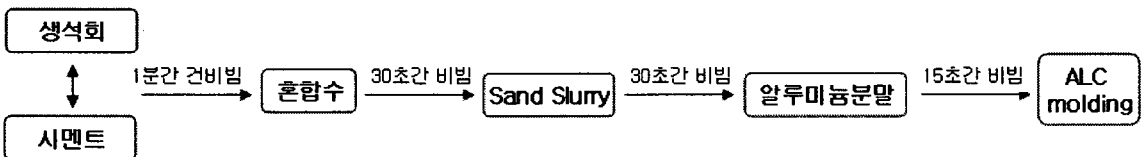


그림 1. 시험체 제작 및 배합순서

## 2.3 시험방법

물성변화를 측정하기 위해 압축강도, 밀도 및 마모율을 측정하였으며 시험방법은 다음과 같다. 강도 특성을 파악하기 위한 시험체는 200×200mm의 크기로 제작하였고 압축강도는 KS F 2701에 준하여 실시하였다. 마모성능 평가는 40×40×40mm의 각주의 시험체를 제작하고 7일간 기건 양생을 실시한

후, KS F 2508의 로스앤젤레스 시험기에 의한 굵은 골재의 마모 시험 방법에 준하여 시험체의 마모에 의한 중량변화를 측정하였으며 측정간격은 2분, 5분, 12분, 17분 간격으로 나누어 측정하였다.

### 3. 실험 결과 및 고찰

#### 3.1 밀도 및 압축강도

Sand Sulrry 입도 및 SO<sub>3</sub>함량조절에 따른 밀도와 압축강도 변화를 그림 2와 그림 3에 나타내었다. 시험체 모두 SO<sub>3</sub> 함량이 증가할수록 밀도가 증가하는 경향을 보였으며, M-18 일 때 밀도는 0.66으로 가장 높았다.

Sand Sulrry 입도에 따른 압축강도는 M-18일 때 M-13보다는 7%이상 증가하였으며, M-23보다 12%이상 증가 하였다. 또한 D-18보다 27%이상 압축강도가 증가하는 결과를 얻었다. SO<sub>3</sub> 함량에 따른 강도변화는 SO<sub>3</sub> 5%일 때 SO<sub>3</sub> 4% 보다 압축강도가 4%증가하였으며, SO<sub>3</sub> 6%일 때 보다 압축강도가 2%이상 증가하였다. 또한, M-18 과 D-18를 비교한 결과 SiO<sub>2</sub>함량과 압축강도와는 직접적인 관계는 없으나 순도가 낮으면 강도가 저하되는 결과를 보이고 있다.

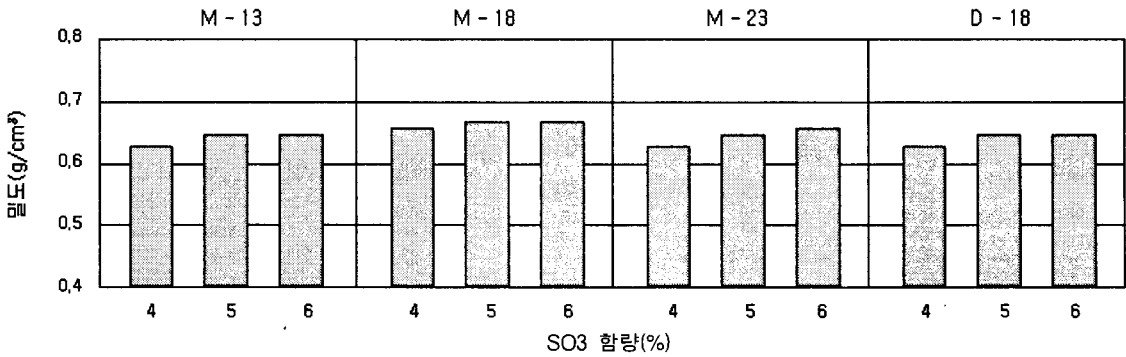


그림 2 Sand Sulrry 입도 및 SO<sub>3</sub>함량에 따른 밀도변화

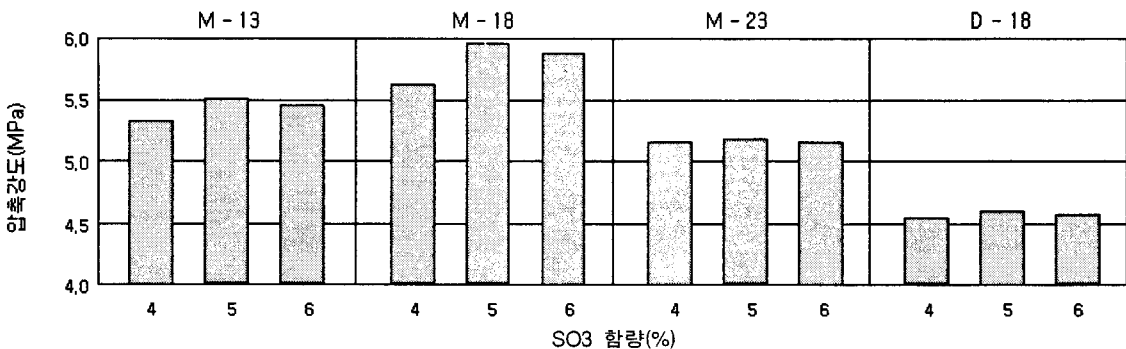


그림 3 Sand Sulrry 입도 및 SO<sub>3</sub>함량에 따른 압축강도변화

#### 3.2 마모성능

일반적으로 ALC는 다공질이기 때문에 마모성능이 떨어지는 성질이 있으나, 취성파괴의 추정을 위해서 다음과 같은 결과를 얻었다. 그림 4는 Sand Sulrry의 입도와 SO<sub>3</sub> 함량에 따른 ALC의 마모성능 결과를 나타내고 있다. Sand Sulrry의 입도 및 SO<sub>3</sub>의 함량에 따라 강도의 변화를 본 결과 SO<sub>3</sub> 5%일 때 ALC의 압축강도가 가장 높았다. 따라서 SO<sub>3</sub> 5%일 때 마모성능이 향상되는 결과를 보이고 있다.

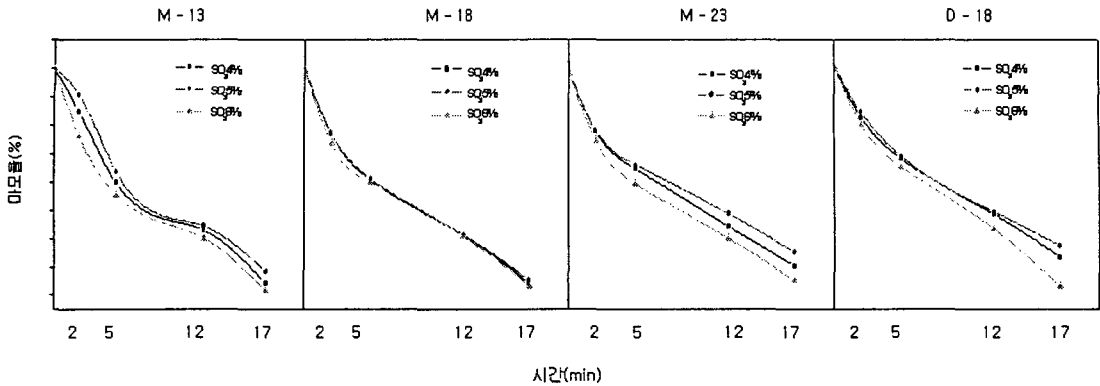


그림 4 Sand Slurry 입도 및 SO<sub>3</sub>함량에 따른 마모성능

#### 4. 결론

Sand Slurry 입도 및 SO<sub>3</sub> 함량에 따른 경량기포콘크리트(ALC)의 물리적 특성에 관한연구 를 통해 얻은 결론은 다음과 같다.

- (1) Sand Slurry 입도에 따른 강도증진은 M-18일 때 M-13보다 압축강도가 7%이상 증가하였고, M-23보다는 12%이상 증가하였다. 또한 M-18은 D-18보다 압축강도가 27%이상 증가하는 결과를 얻었다. 따라서 압축강도측면에서는 M-18이 가장 유리한 것으로 사료되며, SiO<sub>2</sub> 함량이 높은 것이 유리하다.
- (2) SO<sub>3</sub> 함량에 따른 강도증진은 SO<sub>3</sub> 5%일 때 SO<sub>3</sub> 4% 보다 압축강도가 4%증가하였으며, SO<sub>3</sub> 6% 보다 압축강도가 2%이상 증가하였다. 따라서 압축강도와 밀도, 마모성능만을 고려하는 경우의 SO<sub>3</sub> 5%가 적절하다.

#### 참고문헌

1. ALC개론, 쌍용양회공업(주)
2. 정창현, 경량기포콘크리트(ALC)의 현황 및 전망
3. 최광호, ALC 성능 및 구조적 사용, 한국콘크리트학회지, pp.48-57, 1995
4. ALC구조설계 기준 및 표준공법 제정에 관한 연구, 대한건축학회, 1996
5. 경량콘크리트연구위원회 발표자료집, 한국콘크리트학회, 2005
6. ALC기술자료, (주)SYC, <http://www.syc-alc.co.kr>