

# 기포제 혼입 경량모르타르의 압축강도 특성에 관한 실험적 연구

## An Experimental Study on the Characteristic of Compressive Strength in Lightweight Mortar Using Foam Agent

유 병 일\* 이 성 복\*\* 장 의 순\*\*\* 이 한 승\*\*\*\* 연구 봉\*\*\*\*\* 배 규 웅\*\*\*\*\*

Yoo, Byung Il Lee Sung Bok Jang, Ui Soon Lee, Han Seung Yeon, Gyu Bong Bae, Kyu Woong

### ABSTRACT

The purpose of this study is to obtain basic data on the properties of the development of lightweight mortar contained foam agent for various applications in the field. In the experiment, as a result of measurement the specific gravity by the change of the W/C and the foam agent into a variable and measuring the compressive strength of mortar, specific gravity checked that a compressive strength therefore increased. Mortar is using lightweight foam agent having the change of specific gravity, the water cement ratio 50%, 40%, 30%. This paper present extensive data on the characteristics of strength of the lightweight mortar and also presents the mechanical characteristics of the lightweight according to specific gravity.

### 1. 서 론

경량콘크리트 제조방법에는 경량골재 사용 방법과 기포콘크리트 방법으로 크게 나눌 수 있다. 전자의 경우, 국내에는 경량골재를 대량 생산하는 공장이 없기 때문에 제조가 어렵거나 경우에 따라서는 막대한 경비를 들여 외국에서 수입하여 사용하고 있는 실정이다. 또한, 후자의 경우, 주로 온돌용 경량기포콘크리트(실체는 페이스트 개념)와 같이 단일 및 경량화를 위하여 시멘트페이스트에 선행 기포를 넣는 방법이 사용되고 있다. 그러나, 국내에서는 초고층건물의 축조에 따라 텍크플레이트에는 경량콘크리트의 사용이 바람직하나 구조용 경량콘크리트의 개발 및 사용은 매우 부족한 실정이다.

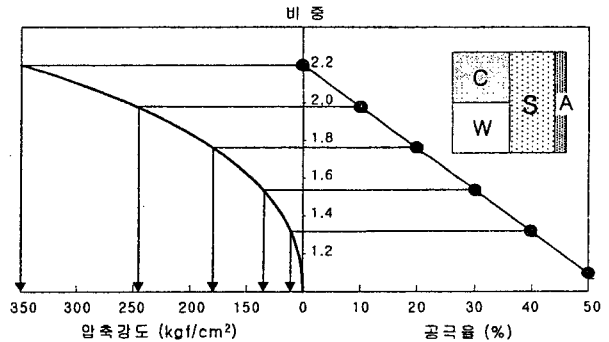


그림 1 기포제만을 이용한 구조용 경량모르타르 제조 개념

- \* 정희원. 한양대학교 대학원 건축공학과, 석사과정
- \*\* 정희원. 대한주택공사 주택도시연구원 건설기술연구부 책임연구원
- \*\*\* 정희원. 한양대학교 산업경영대학원, 석사과정
- \*\*\*\* 정희원. 한양대학교 공학대학 건축학부 조교수, 공학박사
- \*\*\*\*\* 정희원. (주)진웅CRS, 대표이사
- \*\*\*\*\* 정희원. 한국건설기술연구원, 공학박사

본 연구에서는 그림 1과 같이 콘크리트에 기포제만을 사용하여 구조용 경량콘크리트를 제조하기 위한 사전 단계로써, 우선, 모르타르를 대상으로 기포제만을 사용하여 경량기포모르타르를 제조하고 그 역학적 특성을 실험적으로 파악하였다.

## 2. 실험 개요

### 2.1 실험인자 및 수준

표 1에 실험 인자 및 수준을 나타낸다. 모르타르가 동일 비중이라도 물시멘트비에 따라 압축강도가 차이가 날 것으로 예상되므로 모르타르 물시멘트비를 30%, 40%, 50% 3수준으로 하였고, 기포제 첨가율을 5단계로 변화시켜 모르타르 비중을 5단계로 변화시켰다. 한편, 기포제만으로 모르타르를 경량화한 경우, 압축강도가 저하될 것으로 예상되어 잔골재 일부분을 경량골재로 중량치환(5%, 10%)하여 모르타르의 경량화를 도모하였다. 그림 2는 실험인자에 따른 모르타르 경량화 개념을 나타낸다.

표 1 실험인자 및 수준

실험 인자	수준		비고
① 물시멘트비 (W/C)	30%, 40%, 50%	3	(1) C : S = 1:2
② 기포제 첨가율 (%)	5단계	5	(2) 강도 측정 재령 : 7일, 14일
③ 경량 잔골재 치환율 (%)	0%, 5%, 10%	3	(3) 시험규격 : KS L 5105

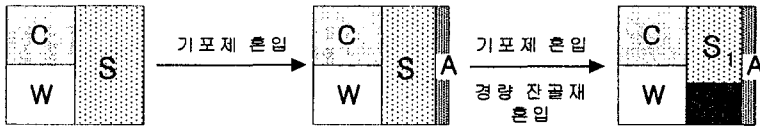


그림 2 기포제 및 경량 잔골재를 사용한 모르타르의 경량화 개념

### 2.2 사용재료

- (1) 시멘트 : KS L 5201 규정에 적합한 C사 제품의 보통포틀랜드 시멘트를 사용하였다.
- (2) 잔골재 : 잔골재는 비중 2.65 세척사를, 경량잔골재는 비중 0.4의 유리발포 잔골재를 사용하였다.
- (3) 기포제 : 기포제는 광물성 기포제로서 그 물리적 성질은 표 2와 같다.

표 2 기포제의 물리적성질

기포제	비중	점도				PH	색상
		스핀들	토크값	rpm	CPS		
광물성	1.03~1.04	1	95.2	140	68.4	6~7	연한갈색

### 2.3 시험체 제작 및 측정 항목

모르타르는 KS L 5105(수경성 시멘트 모르타르 압축강도 시험 방법)에 따라 제작하였다. 또한, 기포제는 물에 대한 중량비로 0%~0.8% 까지 각 물시멘트비에 따라 물에 혼합하여 사용하였다. 또한, 경량기포모르타르의 Flow는 18~20cm가 되도록 물시멘트비에 따라 혼합제 사용량을 조절하였고, 양생은 표준수중양생으로 하였다. 측정항목은, Fresh 상태의 경량기포모르타르 비중을 KS F 4039 (현장 타설용 경량기포콘크리트)에 따라 측정하였고, 소정의 재령에서 비중 및 압축강도를 측정하였다.

### 3. 실험 결과 및 분석 고찰

표 3에 각 실험인자 및 수준에 따른 실험결과를 나타낸다. 또한, 그림 3은 기포제 첨가율에 따른 Fresh 모르타르의 비중을 나타낸 것이다. 기포제 첨가율이 커지면 기포 발생에 의해 모르타르 Fresh 비중이 감소하나, W/C=50%의 경우, 기포제가 증가할수록 믹싱에 따라 기포가 깨져 0.45% 첨가율 이상에서는 오히려 비중이 증가하는 경향을 나타내고 있다. 한편, 물시멘트비가 낮은 경우에는 기포제 첨가율에 따라 모르타르의 비중은 작아지며 특히 물시멘트비 30% 보다, 물시멘트비 40%가 기포제 첨가율이 적더라도 Fresh 모르타르의 비중저하가 더욱 크게 나타났다. 이는 기포제의 기포발생 메커니즘이 잔골재와의 마찰에 의한 것으로 판단되어 점성이 높은 물시멘트비 30% 보다 물시멘트비 40%인 경우가 잔골재의 마찰 효과가

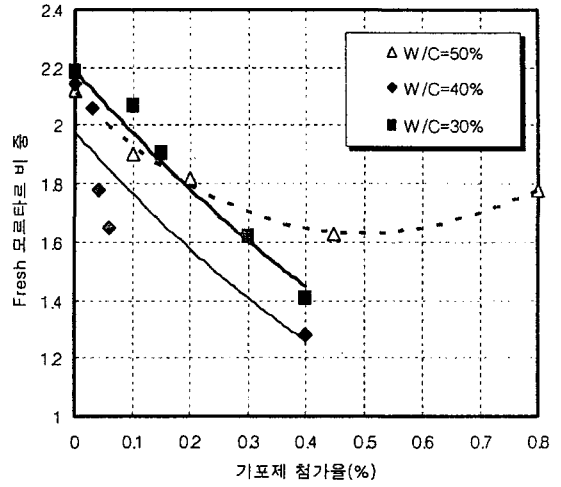


그림 3 기포제 첨가율에 따른 Fresh 모르타르 비중

더욱 크기 때문으로 사료되며, 기포제의 기포발생 메커니즘에 따라 경량기포 모르타르의 비중이 크게 다르게 나타날 것으로 판단되어, 경량기포콘크리트 제조시 기포제 선택이 매우 중요하다고 판단된다.

한편, 그림 4는 재령 14일에서 물시멘트비와 관계없이 경량 기포 모르타르 표준비중과 압축강도와의 관계를 나타낸 것으로, 모르타르의 표준비중이 작아지면 압축강도는 급격히 작아지는 것을 알 수 있으며, 이들 상관관계는 매우 높은 것으로 나타났다. 또한, 그림 5는 재령 14일에서, 경량 기포 모르타르

표 3 실험 결과

No	C:S	W/C	기포제량 (%)	경량 잔골재 치환율 (%)	고성능 AE 감수제 사용량	비 중				압축강도(kgf/cm <sup>2</sup> )	
						Fresh 비중	표준 비중	기건 비중	절건 비중	7일	14일
1		50%	W×0	-	-	2.12	2.19	2.15	1.97	332	389
			W×0.1	-	-	1.9	1.99	1.85	1.80	209	254
			W×0.2	-	-	1.82	1.91	1.75	1.70	170	202
			W×0.45	-	-	1.63	1.72	1.56	1.53	99	125
			W×0.8	-	-	1.78	1.87	1.67	1.63	169	187
2	1:2	40%	W×0	-	-	2.14	2.24	2.1	2.04	421	462
			W×0.03	-	-	2.06	2.19	2.01	1.96	369	379
			W×0.04	-	-	1.78	1.89	1.73	1.70	175	189
			W×0.06	-	-	1.65	1.76	1.6	1.57	110	129
			W×0.4	-	-	1.28	1.57	1.23	1.24	34	35
3		30%	W×0	-	C×1.4%	2.19	2.32	2.18	2.14	495	520
			W×0.1	-	C×1.4%	2.07	2.21	2.06	2.04	390	440
			W×0.15	-	C×1.4%	1.91	1.99	1.86	1.85	289	311
			W×0.3	-	C×1.4%	1.62	1.80	1.64	1.60	143	155
			W×0.4	-	C×1.4%	1.41	1.68	1.48	1.4	127	142
4			W×0.15	5%	C×1.4%	1.81	1.87	1.84	1.75	258	286
			W×0.15	10%	C×1.4%	1.46	1.66	1.55	1.44	148	151

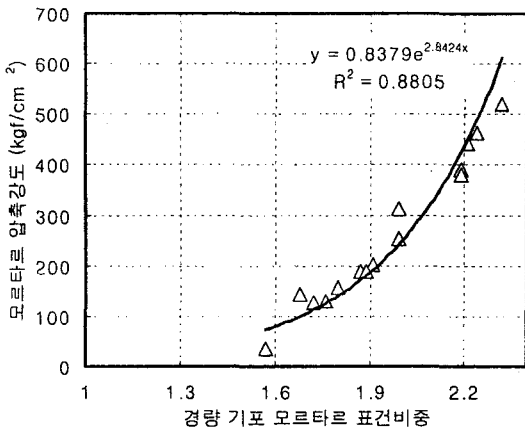


그림 4 경량 기포 모르타르 표준 비중과 압축강도

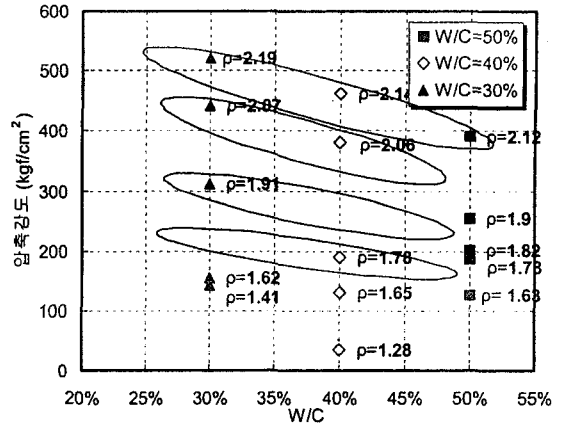


그림 5 경량 기포 모르타르 물시멘트비와 압축강도

의 물시멘트비와 압축강도와와의 관계를 나타낸 것으로, 동일 비중의 경우 물시멘트비가 작을 수록 압축강도가 큰 것으로 보아, 비중을 작게 하면서도, 구조용 경량기포 모르타르를 제조하기 위해서는 물시멘트비가 낮은 배합에 기포제를 혼입하여 경량화 시키는 것이 더욱 효과적인 것을 알 수 있으며, 이는 물시멘트비가 낮은 경우 매트릭스 자체의 강도가 높기 때문에 사료된다. 한편, 그림 6은 물시멘트비 30%의 경우, 경량잔골재 사용에 의한 모르타르의 비중 변화를 나타낸 것으로 기포제만을 사용한 경우보다 비중이 크게 저하됨을 알 수 있다. 또한, 실험결과에서 알 수 있듯이, 동일 비중에 있어서 기포제만을 사용하여 비중을 저하시킨 경우 보다, 기포제와 경량잔골재를 사용하여 비중을 저하시킨 경우가 모르타르의 강도가 높은 것으로 나타나 구조용 경량기포모르타르의 제조를 위해서는 기포제와 함께 경량 잔골재의 사용이 유효한 것으로 판단된다.

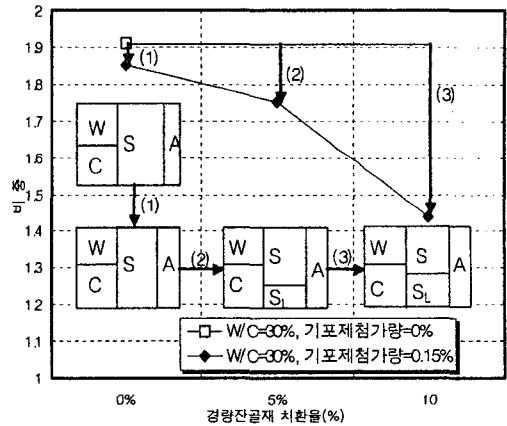


그림 6 경량잔골재 치환율과 모르타르 비중

#### 4. 결론

본 연구에서는 기포제만을 사용하여 구조용 경량콘크리트의 제조 가능성을 검토하기 위하여 기포제 혼입 모르타르의 비중과 압축강도와의 관계를 실험적으로 검토한 결과, 비중이 낮으면서 압축강도를 높이기 위해서는 낮은 물시멘트비에서의 기포제 혼입 및 기포제와 함께 일부 경량잔골재의 치환율이 효과적임을 알 수 있었다. 금후, 본 연구를 기포제 혼입 경량콘크리트 개발로 발전시킬 예정이다.

#### 참고문헌

1. 구해식, "경량기포 콘크리트의 압축강도에 대한 실험적 연구", 대한건축학회논문집 14권 1호 1998. 1
2. 변근주, 송하원, 박상순, "고분자 기포제를 이용한 경량기포 콘크리트 개발(I)", 콘크리트학회지 제9권 1호, 1997.2