

# 3성분계 무시멘트 모르타르의 강도발현 특성

## Strength Development of No Cement Ternary Mortar

정 유 진\*  
Jung, Yu-jin

김 영 수\*\*  
Kim, Young-su

### Abstract

Cement is the most widely used but generates a lot of CO<sub>2</sub>, so we need a material to replace it. Using industrial by-products such as Silica Fume(SF), Blast furnace Slag(BS) and Fly Ash(FA) bring some advantages including CO<sub>2</sub> reduction and resource recycling. However, there is a limit to improve performance when using only one material. Therefore, the synergy effects of No cement binary mortar and ternary mortar were analyzed and compared. As a result, No cement ternary mortar had the strength higher than binary mortar. among ternary mortars, the specimen mixed 50% of BS had the highest strength. However, when SF was mixed by 20%, the flowability reduces. so 10% of SF, 40% of FA and 50% of BS is considered as the optimal mixing ratio.

키 워 드 : 3성분계, 무시멘트 모르타르, 압축강도  
Keywords : ternary, no cement mortar, compressive strength

## 1. 서 론

### 1.1 연구의 목적

국내·외 건축구조물에 가장 널리 사용되어온 재료중 하나인 포틀랜드 시멘트는 강도를 증진시키기 위한 많은 연구가 진행되고 있다. 그러나 포틀랜드 시멘트는 생산공정에서 발생하는 이산화탄소 배출로(시멘트 1kg당 약 900g의 CO<sub>2</sub> 발생) 인해 환경보호를 위한 대체 재료가 필요한 상태이다. 또한, 이전부터 포틀랜드 시멘트를 사용하지 않고 산업부산물만을 이용한 2성분계 모르타르에 관한 연구가 진행되어 왔지만, 3성분계 결합재를 활용한 무시멘트 모르타르에 대한 연구는 미비한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 결합재 구성비율에 따른 2성분계와 3성분계 무시멘트 모르타르의 강도 발현 특성과 시너지효과를 비교분석하였다.

## 2. 실험계획

### 2.1 실험인자 및 수준

무기결합재로는 플라이애시(이하 FA), 고로슬래그 미분말(이하 BS), 실리카흄(이하 SF)을 선정하였다. FA를 대체재로 사용할 경우 수화반응속도는 상대적으로 저감되지만 유동성이 증가하고 장기재령 강도가 확보된다. BS는 잠재수경성 반응이 일어나며 유동성이 증가하게 된다. SF의 경우 플라이애시를 사용하였을 때 발생하는 초기강도저하를 보완<sup>1)</sup>해주기 때문에 많은 연구에서 사용하였으나 SF를 30%이상 혼입할 경우 슬럼프가 떨어지고 작업성이 불량해지며<sup>2)</sup>고가의 재료로 경제성이 낮아져 10%, 20%만 혼입한다. 모든 시편은 온도 40℃, 습도 95%로 동일하게 양생 후 3일, 7일, 28일의 강도를 측정한다.

표 1. 모르타르 배합비율

실험요인		실험수준				
배 합 사 항	W/B(%)	47				
	알칼리활성화제 혼합비율(%)	NaOH	Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>			
		50	50			
	물 농도(M)	10				
	결합재 치환율(%)	0, 100				
	결 합 재 혼 합 비 율 (%)	Binder				
		C	SF	FA	BS	
		100				
		20	20	80		80
			20			70
30					50	
50					10	
10		10			80	
		20			70	
		30			60	
	40			50		
20	50			40		
	60			30		
	70			20		
	80			10		
20	10			70		
	20			60		
	30			50		
	40			40		
20	50			30		
	60			20		
	70			10		
	70			10		

\* 부산대학교 건축공학과 석사과정

\*\* 부산대학교 건축공학과 교수, 공학박사, 교신저자(kys@pusan.ac.kr)

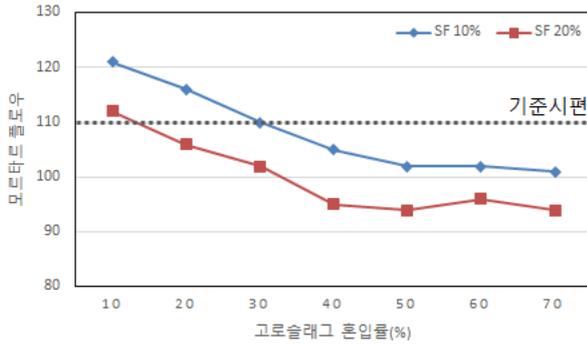


그림 1. 3성분계 굳지않은 모르타르 플로우

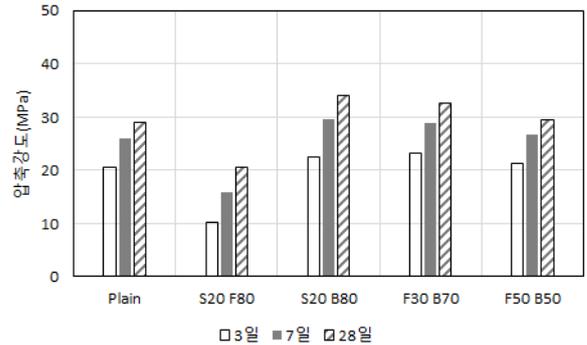


그림 2. 2성분계 무시멘트 모르타르 압축강도

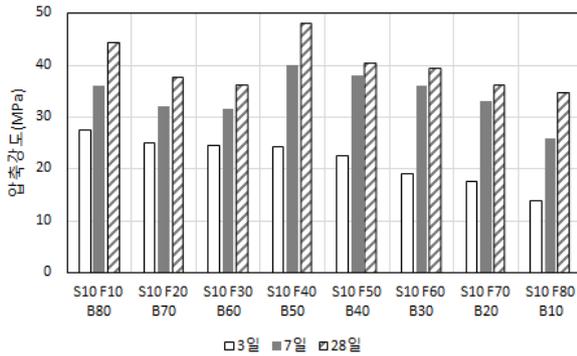


그림 3. 3성분계 무시멘트 모르타르 압축강도 (SF 10%)

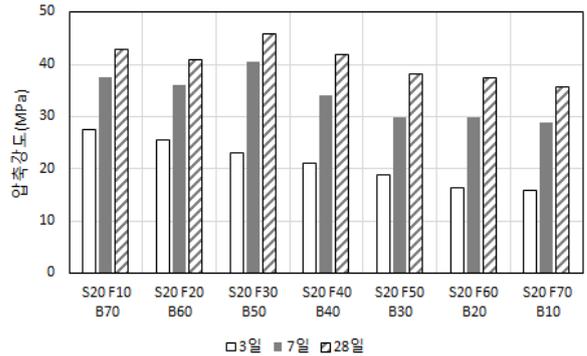


그림 4. 3성분계 무시멘트 모르타르 압축강도 (SF 20%)

### 3. 실험결과

그림 1의 3성분계 모르타르의 플로우는 BS의 혼입률이 높을수록 감소하였으며 50% 이상에서는 비슷한 값을 가졌다. 그림 2의 S20F80의 경우 Plain보다 낮은 압축강도를 가졌으며 S20B80 시편의 경우 2성분계 무시멘트 모르타르에서 가장 높은 36MPa의 강도가 나타났다. 3성분계 무시멘트 모르타르에서는 그림 3에서 S10F40B50 시편의 경우 가장 높은 강도인 47MPa가 나타났으며 SF를 20% 혼입한 그림 4의 경우 전반적으로 40MPa에 근접한 강도를 보였으며 S20F30B50 시편이 45MPa의 강도를 나타내었다. 즉, SF 혼입률 10%, 20%에서 BS의 혼입률이 50%인 시편이 가장 높은 강도를 보였다.

### 4. 결 론

본 연구는 2성분계 무시멘트 모르타르의 강도특성과 3성분계 무시멘트 모르타르의 SF 혼입량에 따른 강도특성 분석결과를 종합한 것으로 그 결과는 다음과 같다. 2성분계보다 3성분계 무시멘트 모르타르의 강도가 10MPa 정도 더 높은 수치를 보이며, S10F40B50의 강도가 47MPa로 가장 높으며 BS를 50%혼입한 경우가 SF의 혼입량과 관계없이 가장 높은 강도를 가지는 것을 알 수 있다. SF를 20% 혼입한 경우 10% 보다 모든 시편에서 40MPa에 가까운 강도를 가지지만 SF의 비표면적이 높아 유동성이 낮아지므로 SF:FA:BS 비율이 10:40:50 일 경우가 본 연구에서 가장 적절한 혼합비라고 판단된다.

### Acknowledgement

본 논문은 2018년 한국연구재단의 지역대학우수과학자지원사업(과제번호: 2017R1D1A3B03030842)의 일환으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.

### 참 고 문 헌

1. 김진봉, 3성분계 혼합시멘트를 사용한 초고강도 콘크리트의 역학적 특성, 한국구조물진단유지관리공학회지, 제16권 제6호, pp.56~62, 2012.11
2. 전진환, 실리카흄을 혼입한 초고강도 콘크리트의 특성에 관한 실험적 연구, 대한건축학회지, 제15권 제2호, pp.669~704, 1995.10