상온양생에 의한 하이브리드 섬유를 혼입한 50MPa급 3성분계 무시멘트 모르타르 강도발현

50MPa Ternary Non-Cement Mortar Strength Development Mixing with Hybrid Fibers Cured by Room Temperature

조 성 원* 조 성 은** 김 영 수***
Cho, Sung-Won Cho, Sung-Eun Kim, Young-su

Abstract

CO2 emissions are caused by cement manufacturing process. To solve this problem construction industry are using industrial by-products to replace cement. In this study, three different industrial by products were used and mixed with hybrid fibers to enhance bond strength. As the result, Regardless of the mixing rate of silica fume, the compressive strength of the ternary non cent mortar was higher than that of OPC and binary. And mixed hybrid fibers cured by room temperature compressive strength were 23% higher than those without hybrid fibers.

키 워 드 : 3성분계, 무시멘트, 모르타르, 압축강도, 하이브리드 섬유, 고강도
Keywords : ternary, non cement, mortar, compressive strength, hybrid fiber, high strength

1. 서 론

시멘트 생산과정에서 발생하는 CO_2 배출량으로 지구온난화와 환경오염에 영향을 미치고 있다. 따라서 CO_2 배출량을 줄이기 위한 노력이 필요한 실정이다. 건설 산업에서는 시멘트 사용에 따른 CO_2 배출량을 줄이기 위해 산업부산물을 시멘트 대체재로 사용하여 시멘트를 전혀 사용하지 않는 무시멘트 연구 방법이 연구 중이다. 기존 연구에서는 2가지의 결합재를 적정 비율로 혼입한 2성분계에 대한 연구가 진행되었고 30MPa급 압축강도를 보였다.[1] 이 같은 관점에서 본 연구에서는 고강도 발현을 위해 3개의 결합재를 혼입하여 3성분계의 시너지 효과를 분석하고 하이브리드 섬유 혼입을 통해 강도 증진을 검토하려 한다.

2. 실험계획

본 연구에서 시멘트 대체제로 사용된 결합재의 경우 건설산업에서 많이 쓰이는 플라이애시(이하 F), 고로슬래그 미분말(이하 B), 실리카흄(이하 S)을 사용하였다. 기존 연구에 의하면 F와 B는 장기강도, S는 초기강도 발현을 내며 S를 30%이상 혼입할시 슬럼프가 떨어지고 작업성이 불량해져[2] 3성분계 S의 비율을 10%, 20%, 그리고 F와 B은 20~70%를 혼입하였다. 하이브리드 섬유는 중량배합의 2%로 탄소섬유와 강섬유 1:1 비율로 사용했다. 그리고 양생방법은 상온양생(20℃)과 고온양생(60℃)으로 3일, 7일, 14일, 28일의 압축강도를 측정했다.

표 1. 모르타르 배합비율

실험요인		실험수준			
배합사항	W/B(%)	47			
	알칼리활성화제 혼합비율(%)	NaOH	Na_2SIO_3		
		50	50		
	몰 농도(M)	10			
	결합재 치환율(%)	0, 100			
	결합재 혼합비율(%)	Binder			
		C	S	F	B
		100			
			20		80
				30	70
			10	20~70	20~70
			20	10~60	20~70

3. 실험결과

그림 1과 그림 2에서는 하이브리드 섬유를 혼입한 3성분계 무시멘트 모르타르 28일 압축강도가 OPC와 2성분계 28일 압축강도보다 높게 나왔다.

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

S10%와 S20% 혼입률과 무관하게 상온양생에 의한 3성분계 무시멘트 모르타르 28일 압축강도는 OPC와 2성분계보다 각각 48%,35% 높게 나타났다. 그림 3에서 하이브리드 섬유를 혼입하지 않고 고온양생과 상온양생을 실시한 경우 장기강도에서 차이는 없었으나 초기강도에서는 고온양생의 압축강도가 상온양생보다 다소 높게 나왔다. 그림 4에서는 상온양생 후 하이브리드 섬유를 혼입한 28일 압축강도가 하이브리드 섬유를 혼입하지 않은 것보다 23% 높게 나와 섬유혼입이 강도증진에 효과적이었다.

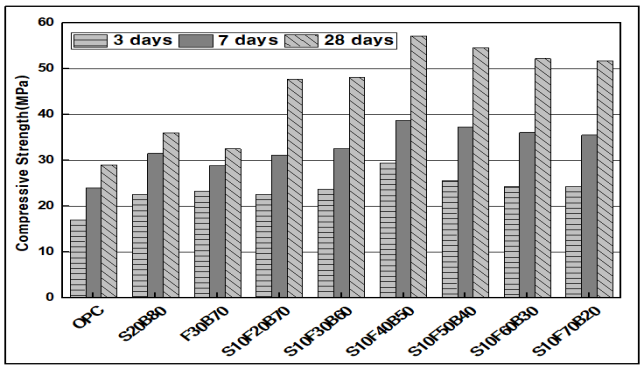

그림 1. 2성분계와 S10%와 하이브리드 섬유를 혼입한 3성분계 무시멘트 모르타르 압축강도

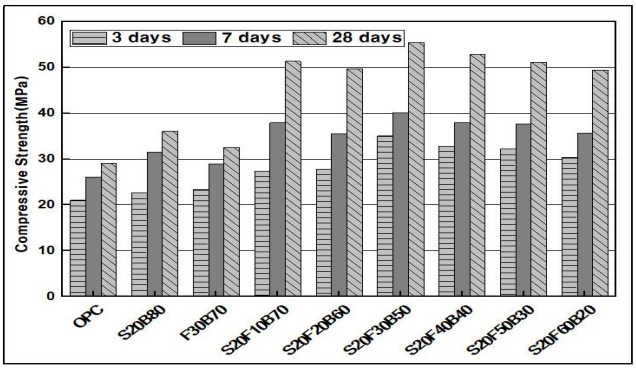

그림 2. 2성분계와 S20%와 하이브리드 섬유를 혼입한 3성분계 무시멘트 모르타르 압축강도

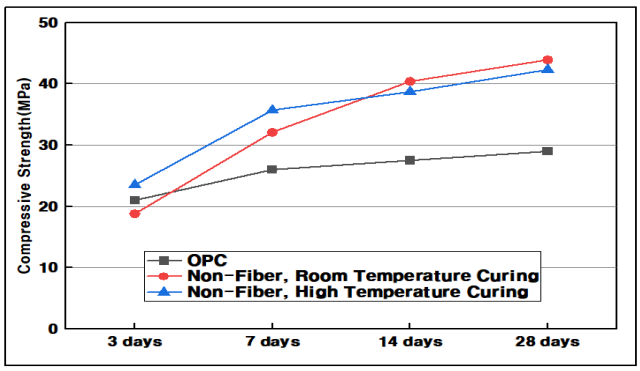

그림 3. 하이브리드 섬유를 혼입하지 않고 양생 방법을 달리한 3성분계 무시멘트 모르타르 압축강도

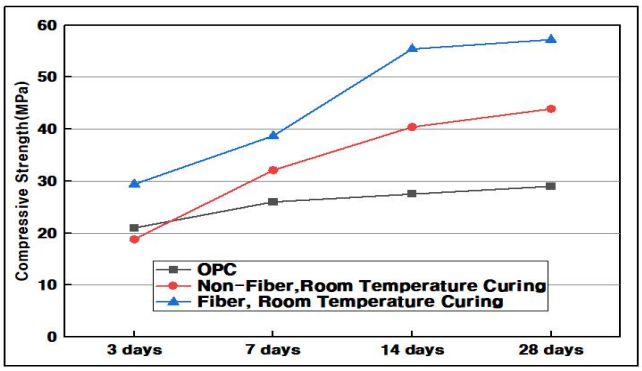

그림 4. 섬유 혼입 유무에 따른 3성분계 무시멘트 모르타르 압축강도

4. 결 론

시멘트를 대체하여 3개의 산업부산물을 이용한 3성분계에 하이브리드 섬유를 혼입한 결론은 다음과 같다.

(1)실리카흄의 혼입률과 무관하게 3성분계 무시멘트 모르타르의 압축강도는 OPC와 2성분계보다 높게 나타났다.

(2)하이브리드 섬유를 혼입하지 않고 양생 방법을 달리하였을 경우 장기강도에서 차이를 보이지 않았다.

(3)상온양생에서 하이브리드 섬유를 혼입한 경우 하이브리드 섬유를 혼입하지 않는 경우보다 23% 강도가 높았다.

Acknowledgement

본 논문은 2020년 한국연구재단의 지역대학우수과학자지원사업(과제번호: 2017R1D1A3B03030842)의 일환으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.

참 고 문 헌

1. 정유진,김영수, 3성분계 무시멘트 모르타르의 강도발현 특성, 한국건축시공학회, 제18권 제2호, pp.108~110, 2018.11
2. 전진환, 실리카흄을 혼입한 초고강도 콘크리트의 특성에 관한 실험적 연구, 대한건축학회지,제15권제2호,pp.669~704, 1995.10