

경량기포콘크리트를 이용한 샌드위치 패널 심재의 최적배합에 관한 연구

A Study on the Optimum Mixture of Sandwich Panel Core Using Lightweight Foamed Concrete

안정현* 천우영* 이상안** 김화중***
 Ahn, Jung Hyun Chun, Woo Young Lee, Sang An Kim, Wha Jung

ABSTRACT

On this study, the concrete foaming was maximized using Hydrogen peroxide(H₂O₂) reciprocal decomposition catalyzed by Manganese dioxide(MnO₂) and Sodium bicarbonate(NaHCO₃). Also, we study the physical and mechanical properties of lightweight formed concrete through diverse experiment which is to determine the optimal mixing proportion and require strength of the lightweight formed concrete. As a result of an experiment, it is satisfied with overall quality standard on the KS F 4039 and KS F 2459 provision.

요약

본 논문에서는 과산화수소(H₂O₂) 분해 반응을 이용, 이산화망간(MnO₂) 및 탄산수소나트륨(NaHCO₃)을 촉매제로 사용하여 콘크리트 기포발생 유도를 극대화 하였다. 또한 기포콘크리트 초경량화를 이루기 위한 최적배합 도출 및 소요강도 확보 등의 다양한 실험을 통해 경량기포콘크리트의 물리적·역학적 특성을 알아보았다. 실험결과 전반적으로 KS F 4039 및 KS F 2459규정에 있는 품질기준에 충분히 만족하는 결과를 보였다.

1. 서론

본 연구는 경량기포콘크리트를 샌드위치 패널 심재로 활용하기 위한 연구로서, 기존의 기포방식인 기포제를 첨가하여 경량화 시키는 방법과는 전혀 다른 방식인 시멘트 슬러리에 과산화수소(H₂O₂) 분해 반응을 이용한 경량기포콘크리트 개발을 목적으로 이를 샌드위치 패널 심재로서의 활용을 위한 최적 적용성에 관한 연구이다. 본 실험에서는 1)보통포틀랜드시멘트, 2)도자기용 석고(CaSO₄·2H₂O), 3)pH 2.7~3.5, 순도 35% 공업용 과산화수소(H₂O₂)를 기포제 대신 사용하였으며, 촉매제로 4)시약용 이산화망간(MnO₂), 5)공업용 탄산수소나트륨(NaHCO₃)을 사용하여 경량기포콘크리트의 물리적·역학적 특성을 알아보았다.

2. 실험계획

표 1. 실험 배합표

시험 체명	혼입물(%)					중량배합 [kg/0.1m ³]					
	Gypsum/C	MnO ₂ /B	NaHCO ₃ /B	W/B	H ₂ O ₂ /B	1단계		2단계		3단계	4단계
						Binder		촉매제		배합수	기포제
						Cement	Gypsum	MnO ₂	NaHCO ₃	Water	H ₂ O ₂
Plain	20%	0.0%	0.0%	40%	20%	66.66	13.33	0	0	32.00	16.00
M1		1.0%	0.0%					0.80	0		
M2		2.0%	0.0%					1.60	0		
M3		3.0%	0.0%					2.40	0		
C1		0.0%	1.0%					0	0.80		
C2		0.0%	2.0%					0	1.60		
C3		0.0%	3.0%					0	2.40		
MC1		0.5%	0.5%					0.40	0.40		
MC2		1.0%	1.0%					0.80	0.80		
MC3		1.5%	1.5%					1.20	1.20		

* 정희원, 경북대학교, 재료구조연구실, 석사과정
 ** 정희원, 경북대학교, 재료구조연구실, 박사과정
 *** 정희원, 경북대학교, 재료구조연구실, 교수

3. 실험결과 및 분석

표 6. 실험결과

시험 체명	기포 슬러리 비중	압축강도(MPa)			휨강도(MPa)			겉보기밀도(kg/m ³)	흡수율(%)	팽창율(%)
		3일	7일	14일	3일	7일	14일			
Plain	0.87	2.86	3.35	4.12	0.88	1.04	1.28	0.68	37.86	34.23
M1	0.54	1.24	1.73	2.42	0.37	0.56	0.78	0.35	58.97	57.37
M2	0.44	1.19	1.67	2.34	0.34	0.53	0.74	0.25	63.04	66.86
M3	0.42	1.03	1.52	2.27	0.32	0.50	0.71	0.24	65.10	68.74
C1	0.77	1.87	2.34	3.08	0.56	0.78	0.97	0.58	43.59	48.37
C2	0.68	1.57	2.03	2.74	0.48	0.67	0.89	0.49	55.33	53.64
C3	0.60	1.38	1.87	2.46	0.42	0.63	0.84	0.41	57.62	56.82
MC1	0.74	1.82	2.31	3.02	0.54	0.75	0.96	0.57	52.12	49.27
MC2	0.71	1.73	2.19	2.81	0.51	0.70	0.93	0.52	52.83	50.13
MC3	0.67	1.42	1.91	2.63	0.44	0.64	0.87	0.48	55.48	55.61

4. 결 론

기포콘크리트 초경량화를 이루기 위해 과산화수소(H₂O₂) 분해 반응시 이산화망간(MnO₂) 및 탄산수소나트륨(NaHCO₃)을 촉매제로 사용하여 실험을 실시한 결과 전반적으로 KS F 4039 및 KS F 2459규정에 있는 품질기준에 충분히 만족하는 결과를 보였다.

- 1) 기포 슬러리 비중은 경화되기 전 단위용적(1L)당 기포 슬러리 중량을 구한 것으로 실험결과 전반적으로 KS F 4039규정에 있는 0.4품(0.39이상), 0.5품(0.52이상), 0.6품(0.72이상)에 모두 만족하는 결과를 보였다.
- 2) 압축강도와 휨강도는 경량기포콘크리트의 생산성을 고려하여 재령 3일, 7일, 14일로 정하여 측정하였으며, 압축강도 측정결과 KS F 4039규정에 있는 재령 28일 기준의 0.4품(0.8이상), 0.5품(1.4이상), 0.6품(2.0이상)에 모두 충분히 만족하는 결과를 보였다. 휨강도는 KS F 2408 규정에 의해 실시하였으며, 전반적으로 과산화수소(H₂O₂) 분해 반응시 이산화망간(MnO₂) 및 탄산수소나트륨(NaHCO₃)의 첨가율이 높을수록 압축강도와 휨강도는 감소하는 양상을 보였다.
- 3) 겉보기 밀도와 흡수율은 KS F 2459규정에 의해 실시하였으며, 겉보기 밀도는 경화 후 시험체의 절대 건조 상태에서 단위체적당 중량을 측정한 것으로, 실험결과 전반적으로 모든 시험체가 KS F 4039규정에 있는 0.4품(0.3이상~0.4미만), 0.5품(0.4이상~0.5미만), 0.6품(0.5이상~0.7미만)에 만족하는 결과를 보였다.
- 4) 흡수율은 KS F 2459규정에 의해 실시하였으며, 500mL 메스실린더를 이용하여 각 배치별 과산화수소(H₂O₂) 분해 반응시 이산화망간(MnO₂) 및 탄산수소나트륨(NaHCO₃)의 첨가율에 따른 최대용적변화에 의한 최대 팽창율을 측정하였다. 실험결과 흡수율과 팽창율은 전반적으로 이산화망간(MnO₂) 및 탄산수소나트륨(NaHCO₃)의 첨가율이 높을수록 흡수율은 증가하는 양상을 보였다.

앞으로의 향후 과제는 콘크리트 초경량화를 위한 기포발생 메커니즘의 정밀분석과 경량기포콘크리트가 샌드위치패널의 심재로서 충분한 역할을 하기 위한 강도, 밀도, 열전도율, 흡수율, 내화, 차음, 단열 등 요구성능을 개선하여 샌드위치 패널의 고성능화를 이루기 위해 여러 가지 화학반응에 의한 시멘트 기포 슬러리 발포 및 기포제 사용의 최적 적용성 연구. 샌드위치 패널의 외피재로서 철재, 목재, 시멘트재, 석고보드류 등 다양화 검토 및 내구성 확보 연구. 요구 성능을 얻기 위한 적합한 혼화재료의 개발에 관한 연구를 추가적으로 진행해 나갈 계획이다.

감사의 글

이 논문은 2009년도 BK21 미래지향 글로벌 방재전문 인력양성사업단 연구비 지원에 의해 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. 서치호, 건축용 경량 샌드위치 패널 제조를 위한 경량기포콘크리트 최적배합 도출에 관한 실험적 연구, 대한건축학회, 2004.
2. 임남기, 샌드위치 패널 대체형 현장 타설 기포콘크리트 패널 개발 연구, 대한건축학회, 2006.