실내 공기질 개선을 위해 피톤치드를 혼입한 시멘트 경화체 특성에 관한 실험적 연구

An Experimental Study on the Properties of Cement Matrix for Improving Indoor Air Quality by Phytoncide

김 현 성* 정 용 훈* 박 선 규**
Kim, Hyeon-Sung Jung, Yoong-Hoon Park, Sun-Gyu

Abstract

Formaldehyde has been classified as a first-class carcinogen by international cancer research organizations. Formaldehyde causes various diseases such as sick house syndrome, building syndrome, chemical sensitivity etc. Formaldehyde is diffused from building materials and furniture. It has been published that research of phytoncide can reduce formaldehyde. In this study, we used phytoncide with cement matrix to reduce formaldehyde. As a result, the cement matrix strengths was increased slightly and formaldehyde has been reduced over time.

키 워 드 : 피톤치드, 포름알데히드, 저감, 마감재, 공기정화
Keywords : phytoncide, formaldehyde, reduction, finish, air purification

1. 서 론

1.1 연구의 목적

국토교통부 내부행정자료 중 '00~' 16년까지 건축착공현황을 보면 '00년도부터 건축물 착공 현황이 증가하고 있으며, '15년도 경우 00년도에 비해 약 2.6배 이상 증가함을 알 수 있다. 이와 같이 신축공사 및 노후 건축물 리모델링 공사가 활발히 이루어짐에 따라 건축자재 또한 소비량이 증가하고 있는 추세이다. 건축자재 및 가구 제작 시에 제품을 보호하기 위해 코딩작업을 실시하는데 이 과정에서 포름알데히드를 사용되고 있으며[1], 건축시공 시 사용되는 공업용 접착제에서도 포름알데히드를 방출한다. 이러한 포름알데히드는 국제 암 연구기관에서 1급 발암물질로 분류하였으며 새집증후군, 건물증후군, 복합화학물 과민증 등 다양한 질병을 유발시킨다[2]. 이와 같은 질병을 예방하고자 국립환경과학원 실내 환경 연구팀에서는 다중이용시설 등의 실내 공기질 관리법을 제정 하였으며 베이크 아웃(bake-out)방법을 제시하고 있지만 포름알데히드의 반감기[3]를 고려하였을 시에는 완벽한 해결책이 되지 못한다. 본 연구팀에서는 포름알데히드 반감기에 맞춰 지속적인 저감을 시키기 위해 시멘트 경화체 내에 피톤치드를 혼입시켰으며 실내에 민접한 건축물 구조체 및 시멘트 기반 마감재로서 공기실 개선을 위한 연구를 진행하였다.

따라서 본 연구는 공기질 개선이 가능한 기능성 시멘트 기반 마감재에 관한 연구의 일환으로서 포름알데히드를 저감시킬 수 있는 피톤치드를 시멘트 경화체 내에 혼입시켜 실내 공기질 개선가능 여부와 특성에 관한 실험적 연구를 진행하였다.

2. 실험 계획 및 방법

2.1 실험 계획 및 방법

본 연구의 실험 계획은 표 1에 나타낸 바와 같다. 결합재로서 시중에 유통되고 있는 S사의 1종 보통 포틀랜트 시멘트와 F등급 플라이애시를 사용하였다. W/B는 60%로 설정하였고, 피톤치드는 편백나무 순수액을 배합수에 투입하여 사용하였으며 최대 혼입율은 5%이다. 배합방법은 KS L 5109(굳지 않은 수경성 시멘트 페이스트 및 모르타르의 기계적 혼합방법)에 의거하여 진행하였다. 그 후 경화체 특성을 알아보기 위하여 초기 강도 재령 3, 7일 휨·압축강도와 포름알데히드 저감 여부 실험을 진행하였다.

* 목원대학교 건축공학과 석사과정
** 목원대학교 건축공학과 교수, 교신저자(psg@mokwon.ac.kr)

표 1. 실험계획

실험적 요인	실험 수준	
결합재	- OPC, FA	2
W/B	- 60%	1
배합수	- 물 - 피톤치드 2.5% - 피톤치드 5.0%	3
양생 조건	- 상대습도 (80±5%) - 온도 (20±2℃)	2
측정 항목	- 휨 · 압축강도 - 포름알데히드 저감여부	3

표 2. 측정기 제원

구 분	성 능	
제 품 사 양	전체크기	67 x 53 x 40mm
	작업환경	0~50℃<90% RH
	전 원	DC 5V / 1A
Formaldehyde 검 출	검출원리	전기화학적 센서 방법
	샘플링 시간	10 Sec 미만
	농도 해상도	1㎍ /㎥
	유효범위	0~500㎍ /㎥
	최대범위	3000㎍ /㎥

3. 실험 결과 및 분석

3.1 강도 측정 결과

휨 · 압축강도 측정 결과, 재령 3일에 있어서는 피톤치드 혼입여부에 따른 큰 강도 차이를 보이지 않았으며, 재령 7일의 경우 피톤치드를 혼입한 공시체의 강도가 혼입 비율에 따라 다소 증가함을 확인하였다. 이는 피톤치드 원액 함유량이 증가함에 따라 배합수량의 비율이 저감되어 나타난 결과로 판단된다.

3.2 포름알데히드 측정 결과

일반 시멘트 경화체의 경우 포름알데히드 저감효과에 큰 차이를 나타내지 않았다. 피톤치드를 함유한 시멘트 경화체의 경우, 포름알데히드에 노출된 지 약 4시간 경과 후부터 저감이 시작되었으며 노출 8시간에 큰 저감을 나타나는 것을 확인하였다. 노출 12시간 이후에는 포름알데히드의 약 50% 감소하는 것을 나타냈으며, 노출 16시간 이후 전체 포름알데히드가 약 90%가 감소하는 것을 확인하였다. 이로 인하여 시멘트 경화체 내부의 연속 공극을 통해 휘발성을 가진 피톤치드가 지속적으로 공기 중에 확산하여 오염물질인 포름알데히드를 저감함을 알 수 있었다.

4. 결 론

피톤치드를 혼입한 시멘트 경화체 특성에 관한 연구를 진행한 결과, 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1) 피톤치드 원액 함유량이 증가할수록 휨강도 및 압축강도가 다소 증가하는 것으로 나타났다. 이는 피톤치드 원액이 함유량이 증가함에 따라 배합수의 비율이 다소 감소하여 강도 증진에 기인한 것으로 판단되며 피톤치드가 강도 자체에 영향을 주지 않았음을 알 수 있었다.
2) 피톤치드는 포름알데히드 저감 효과가 있는 것을 확인하였다. 이러한 피톤치드를 시멘트 경화체에 혼입하였을 경우 경화체 내부의 공극을 통해 공기 중으로 확산하며, 시간의 흐름에 따라 지속적인 저감 효과를 나타낼 수 있음을 확인하였다.

따라서 피톤치드를 혼입한 시멘트 경화체를 통해 오염물질인 포름알데히드를 저감 시킬 수 있으며, 실내 공기질 개선의 효과가 있을 것으로 판단된다.

Acknowledgement

본 논문은 한국연구재단에서 지원하는 개인기초연구지원사업 (지역, 과제번호 : NRF-2016R1D1A3B0309313339)에 의해 수행되었습니다.

참 고 문 헌

1. 식품의약품안전평가원, (http://www.nifds.go.kr)
2. 최윤정, 오예슬, 장윤정, 김정재, 대학교 신축 기숙사의 휘발성유기화합물 농도 및 새집증후군 반응, 한국주거학회논문집 제20권 제6호, 2009
3. 이윤규, 한길원, 한국건설기술평가원, 공동주택의 포름알데히드 농도특성 분석에 관한 연구, 2003