

활성탄을 이용한 시멘트모르타르 마감재의 열적 특성연구

A Thermal Characteristics Study on the Application Method of Activated Carbon for a Cement Mortar Finishing Materials

박근석* 조규환* 박동천**

Park, Kun-Seok Cho, Gyu-Hwan Park, Dong-Cheon

Abstract

This study aimed at establishing the fundamental data needed to evaluate the applicability and practicability in using a bamboo activated carbon as a construction material. The experiment on the flow of mortars mixed with a bamboo activated carbon before the hardening was carried out for the evaluation of basic properties. The compressive and bending strength of mortar mixed with bamboo activated carbon after the hardening was measured, the thermal conduction rate and density were also measured. An comparative analysis on mortars mixed with pine charcoals was conducted to compare it with exiting materials.

키 워 드 : 대나무 활성탄, 시멘트 모르타르, 열전도율, 밀도

Keywords : Bomboo Activated Carbon, Cement Mortar, Thermal Conduction Rate, Density

1. 서 론

최근 거주자의 생활환경과 건강에 대한 관심이 높아지게 되면서, 국내에서는 유해한 화학물질을 함유하고 있는 마감재 대신에 황토, 옥, 숯 등의 천연재료를 함유한 건축 재료가 개발되어 시판되고 있다. 하지만 이러한 천연재료의 오염물질 감소의 측면은 일정부분 규명되었지만 마감재가 가져야하는 단열이나 흡음 성능의 규명은 미흡한 실정이다¹⁾. 또한 최근 세계적으로 에너지 절약의 중요성이 높아지면서, 국내 건설 산업에서도 건축물 라이프 사이클 전 과정에서 발생하는 에너지 소비량을 최소화 할 수 있는 에너지 절약설계가 요구되고 있다. 이에 정부는 2009년 10월 국토해양부 『친환경주택의 설계 및 성능평가 지침』을 통해 에너지 절약형 친환경 주택의 성능 및 건설기준으로 고단열·고기능 외피구조를 제시하여 건축물의 에너지소비절감을 위한 단열성능 강화를 요구하고 있다. 이에 따라 단열 성능 및 흡음성능 등의 고성능을 가진 친환경 마감재의 필요성이 대두되고 있다^{2~3)}. 이러한 배경 하에 본 연구는 다공성으로서 경량성과 단열성능, 오염물질 흡착성능이 탁월하다고 평가⁴⁾되고 있는 활성탄을 건축마감재로 활용하기 위한 기초물성 평가를 실시하였다. 측정항목은 시공성 평가를 위하여 굳기 전 물성 평가와 경화 후 물성 평가로 분류하였으며, 참나무 숯 함유재와의 비교를 통하여 대나무 활성탄의 우수성에 대해서도 검증 하였다.

2. 실험 방법 및 사용 재료

다공성 재료인 활성탄을 건축용 내장 재료로서 활용하기 위한 연구로서 시멘트계 재료에 혼입하여 굳기 전 재료성능 및 역학적 특성, 열전도율, 밀도 등을 측정하여 그 활용성을 실험 하였다. 본 연구에서 사용된 재료는 결합제는 보통 포틀랜드 시멘트를 사용하였으며, 잔골재는 하동산 육사를 사용하였다. 잔골재의 조립율은 2.94, 비중은 2.57이다. 대나무 활성탄 및 참나무 숯의 분쇄에 의한 최대 직경 및 실험인자는 표1과 같이 되도록 배합하였다. 측정항목은 굳기 전 재료성능 및 역학적 특성을 알아보기 위해 플로우(KS L 5111), 압축강도(KS L 5201), 휨강도(ASTM C 348), 열적 특성을 알아보기 위해 열전도율(ASTM D 2326, JIS R 2618), 밀도(KS F 2529)를 측정하였다. 표3은 본 실험에서 채용된 배합을 분류하기 위해 사용된 기호의 설명이다.

표 1. 실험인자 및 수준

실험인자	수 준
시멘트 종류	보통포틀랜드시멘트
충전재	잔골재/ 참나무 숯/ 대나무 활성탄
활성탄치환율(%)	0, 10, 30, 50
참나무 숯과 대나무 활성탄의 최대직경(mm)	미립분(0.046~0.13), 1, 5
물시멘트비(%)	60

* 한국해양대학교 건축공학과 석사과정

** 한국해양대학교 건축공학과 조교수, 공학박사

표 2. 실험에 사용된 기호 설명

첫 번째 기호	두 번째 기호	세 번째 기호
F:참나무 숯	fp:미분말 (fine powder)	10 :치환율 10%
B:대나무 활성탄	1:직경 1mm	30: 치환율 30%
N:무첨가	5:직경 5mm	50: 치환율 50%

예) F-1-10 : 참나무 직경 1mm, 치환율 10%

3. 결과 및 고찰

그림1과 2는 참나무 숯과 대나무 활성탄을 혼입한 모르타르의 열전도율을 나타낸 것이다.

실험결과 참나무 숯과 대나무 활성탄 모두 치환율이 증가할수록 열전도율은 점차 감소하는 것으로 나타났다.

그림3은 참나무 숯과 대나무 활성탄을 혼입한 모르타르의 밀도를 나타낸 것이다.

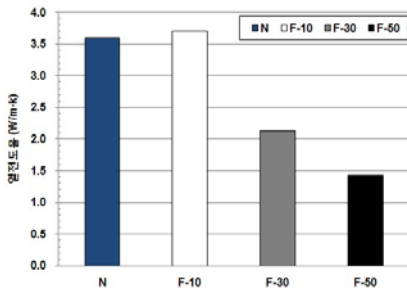


그림1. 참나무 숯을 혼입한 시멘트 모르타르의 열전율(kcal/m·k)

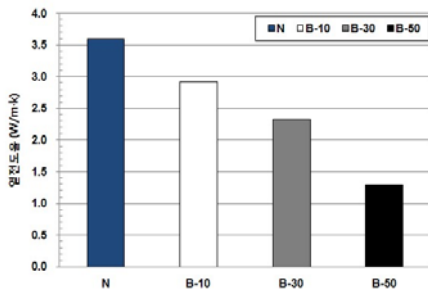


그림2. 대나무 활성탄을 혼입한 시멘트 모르타르의 열전율(kcal/m·k)

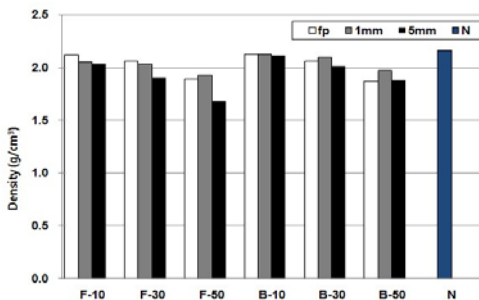


그림3. 대나무 활성탄과 참나무 숯과 치환율에 따른 밀도(g/cm³)

치환율이 증가할수록 밀도가 감소하는 경향을 나타내고 있고 분말도가 커질수록 감소하는 경향을 나타내고 있다.

4. 결론

흡착성능이 뛰어난 것으로 알려진 대나무 활성탄의 건축내장재로서의 활용을 검토하기 위한 열적 특성을 실험한 결과 아래와 같은 결론을 얻을 수 있었다.

- 1) 열전도율을 측정된 결과는 두산화재 모두 치환율이 증가할수록 열전도율은 점차 감소하는 것으로 나타났다. 또한 치환율 50%에서부터는 열전도율의 감소율이 현저하여 마감재로서의 단열성능이 우수함을 나타내었다.
- 2) 참나무 숯과 대나무 활성탄을 혼입한 모르타르의 밀도를 측정한 결과 치환율이 증가할수록 밀도가 감소하는 경향을 나타내었고 분말도가 커질수록 밀도가 감소하는 경향을 나타내었다. 이는 다수의 공극을 포함한 두 혼합재를 치환하여 건축내장재로 사용할 경우, 오염물질 등의 흡착성능은 물론 열 차단성능에서도 우수함을 보여주는 것이다.

참 고 문 헌

1. 김영민의, 숯 첨가 콘크리트 벽돌의 물성특성과 친환경 성능에 관한 연구, 한국건축시공학회논문집 제6권 제1호, pp.123~131, 2006.3
2. 박동천의, 대나무 활성탄을 이용한 친환경 시멘트계 건축마감재 개발을 위한 기초적 연구, 대한건축학회논문집, 제27권 제3호, pp.99~107, 2011.3
3. 오상균의, 활성탄을 이용한 시멘트계 친환경 건축재의 활용을 위한 실험적 연구, 대한건축학회논문집, 제20권 제1호, pp.99~106, 2004.1
4. 우종권의, 활성탄을 첨가한 콘크리트 벽돌의 물리적 특성 및 환경 성능 평가에 관한 연구, 한국건축시공학회논문집, 제6권 제2호, pp.47~53, 2006.11