

유 · 무기 복합재료를 이용한 새로운 균열 보수재료의 특성

Properties of new crack repair materials using organic and inorganic composites

안 태 호*

Ahn, Tae-Ho

방 신 영**

Bang, Sin-Young

김 경 민***

Kim, Kyoung-Min

소 광 호****

Sho, Kwang-Ho

Abstract

In this research, properties of new crack repair materials using organic and inorganic composites (OAI) were investigated under various crack conditions. Especially, this study aims to develop new composites repair materials as needed to follow the crack and its repair method. Crack repair methods such as injection method and surface treatment repair method using self-healing capability for the practical industrial application were examined in comparison with normal crack repair method as a epoxy injection. From these results, it was confirmed that the sealing and injection effects through the cracks from field tests could be improved by OAI.

키 워 드 : 콘크리트, 균열, 에폭시, 누수, 유무기 복합재료

Keywords : Concrete, Crack, Epoxy, Water leakage, Organic-Inorganic composites

1. 서 론

일반적으로 콘크리트 구조물의 내구성능에 영향을 미치는 균열을 보수하기 위해서는 주로 에폭시, 우레탄 계열의 유기계 보수재료를 사용하고 있는 실정이다. 그러나 이러한 유기계 보수재료는 모체 콘크리트와의 재료적 특성이 기본적으로 다르기 때문에 필요이상의 접착강도 발현과 습식, 누수균열에서는 가수분해에 의해 재균열이 발생하는 등 보수 후 1~2년 이내에 내구성이 급격하게 떨어지는 문제가 종종 발생하고 있다. 이에 최근에는 유기, 무기재료의 각각의 단점을 보완한 새로운 타입의 유무기 복합재료나 100% 무기계 재료를 이용한 균열 보수 방법이 국내외에서 많은 관심이 증폭되어지고 있는 실정이다. 이에 저기이면서 건식균열이외에 습식균열, 누수균열에도 적용이 가능한 신 유무기 복합재료를 개발하여 실 현장에 적용, 그 성능을 검토하였다.

2. 실험방법

본 연구에 사용된 주입용 시멘트계 재료는 미세균열에 있어서도 주입성이 우수한 마이크로 시멘트계 재료를 이용하였으며, 이와 더불어 시멘트계 입자와 결합력을 증진시키는 재료로 수용성 유기계 재료를 혼합하여 주입제를 준비하였다. 실험방법은 미세균열 주입성과 물이 존재하는 균열에의 적용성, 주입 후 물의 투수성으로 구분하여 실험을 진행하였다. 미세균열에의 주입성능 평가는 아크릴 패널 (0.2mm의 모의 균열)을 제작하여 유무기 복합 보수재의 주입현상 및 주입 깊이를 성능 평가를 실시하였다. 그림 1 (a), (b)는 모의 균열을 아크릴 판을 이용하여 제작한 것으로 주입시 극한 환경을 설정하기 위하여 균열 폭을 0.2mm로 상정하였다. 또한 주입장치는 그림 1 (c)와 같이 현장에서 쉽게 구할 수 있는 간이용 주입장치를 사용하여 유무기 복합체를 주입하였다. 실험목표는 제조된 아크릴판에 주입기를 이용하여 개발된 재료를 주입하면서 균열 주입 깊이와 함께 주입현상을 검토하는 것으로 일반적으로 유기계 에폭시의 경우는 점도에 따라 다소 차이가 있지만 유선형의 주입형태를 보이는 한편, 고점도의 무기계의 경우는 직선 형태를 보이는 것을 예비 실험을 통해 확인할 수 있었다.

3. 결과 및 고찰

본 연구에서 개발된 유무기 복합 주입재료의 성능 평가를 위하여 그림 2와 같이 실제 노출 콘크리트 균열 부위에 기존의 에폭시 주입공법과 같은 방식으로 실험을 실시하였다. 주입기와 Packer는 특수 제작하였으며, 균열 부위를 에폭시 및 경화제 등으로 찢어지고 주입액이 외부로 흘러나오지 않도록 하였다. 이후 주입기로 균열부위에 보수재료를 주입하였다. 주입 1일 후, 주입부를 중심으로 Packer 및 찢어 부위를 제거한

* 한양대학교 세라믹연구소 국제지속가능공학소재센터 센터소장, 공학박사

** (주)세릭 (SERIC) 연구개발센터 선임연구원, 공학박사

*** 대우건설기술연구원 기술개발팀 선임연구원, 공학박사

**** 원광대학교 건축공학과 조교수, 공학박사, 교신저자 (wk2000@nate.com)

후, 28일간 대기 중에 노출 시킨 후 경과 관찰을 진행하였다. 0.3mm 균열 부위에 주입된 재료양 등은 콘크리트 할렬 시험체 및 Mock-up 테스트의 콘크리트 코어 공시체를 통하여 균열부위에 완전하게 충전된 것을 확인 할 수 있었다.



(a) 아크릴판 모의균열 시험체

(b) 균열 폭 (0.2mm)

(c) 유기 복합체 주입장치

그림 1. 실내 시험용 주입 실험장치



(a) 균열부위 확인

(b) 균열부위 전처리

(c) 유· 무기복합체 주입

(d) 주입완료 후 표면처리

그림 2. 노출콘크리트 균열부위에 유· 무기 복합재료 적용평가

또한 썰링제 및 플러그 부위의 거친 표면은 표면처리공법으로 개발된 균열자기치유 성분을 가지는 균열보수 스틱 재료로 간단하게 표면 마감¹⁾을 할 경우 주입에 따른 균열부위의 미관을 깨끗하게 마감할 수 있어 효과적인 스마트 보수공법 시스템 확립이 가능한 것을 확인 할 수 있었다.

4. 결 론

유무기 복합 균열 보수재의 경우 일반 무기계에 비하여 작업성이 상당히 향상되었으며, 내구성능 또한 무기계와 유사하거나 높은 강도를 나타내는 경향을 확인 하였다. 특히 재료의 주입 깊이, 유동성향은 유기계 재료의 장점과 동등한 효과를 발휘하는 등 기존의 균열주입제의 장점을 극대화하고 단점을 보완한 새로운 유무기 복합재료 개발이 가능한 것을 알 수 있었다. 또한 Mock-up test 및 현장 적용실험을 통하여 실내 실험과 동일한 경향을 보이는 것을 알 수 있었으며, 실제 콘크리트 구조물의 균열 보수에 적용 가능한 것을 알 수 있었다.

감사의 글

본 논문은 2014년 대우건설기술연구원 연구비에 의하여 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.

참 고 문 헌

1. 안태호, 김흥기, 김경민, 소광호, 균열자기치유조성물을 함유한 균열보수스틱 제조 및 그를 이용한 새로운 콘크리트 미세균열 보수방법, 한국건축시공학회 춘계학술발표대회논문집, 제14권 제2호, pp.111~112, 2014.11