

# 균열자기치유조성물을 함유한 균열보수스틱 제조 및 그를 이용한 새로운 콘크리트 미세균열 보수방법

New maintenance method of concrete micro crack using repair stick with self-healing capability and manufacture of repair stick containing the self-healing ingredient

안 태 호\*  
Ahn, Tae Ho

김 홍 기\*\*  
Kim, Hong Gi

김 경 민\*\*\*  
Kim, Kyung Min

소 광 호\*\*\*\*  
So, Kwang Ho

## Abstract

This research focuses on the study that micro-crack of concrete is repaired to use self-healing technology. Self-healing concrete is widely studied in domestic and international construction field recently. Micro-crack(less than 0.3mm)of concrete is repaired using a crack repair stick which containing self-healing agents. Therefore, the crack on construction structure will be easily repaired by using a crack repair stick. Also experiment was proceeded because of evaluating the long term durability.

키 워 드 : 자기치유, 무기질 재료, 미세균열  
Keywords : self-healing , mineral material, micro crack

## 1. 서 론

토목, 건축 구조물의 균열보수에는 여러 재료 및 공법들이 제안되고 있으나 국내에서는 주로 유기계 재료를 많이 활용하고 있는 실정이다. 균열 보수재료는 특성에 따라 장단점이 있는데 일반적으로 유기계 재료는 균열폭의 변동능력에 따라 탄성력이 풍부하지만 자외선 열화 및 누수에 의한 가수분해 등 경년열화가 발생하기가 쉬운 단점이 있으며, 반면 무기계 재료는 콘크리트 성분과 일체화 되어 내구성을 높일 수 있는 장점이 있지만 탄성능력이 결여되어 균열폭 변동에의 추종성이 낮은 단점이 있다. 이러한 관점에서 최근 경년열화가 발생하기 어려운 무기계 재료를 이용하여 균열 추종성을 부여하여 내구성을 높일 수 있는 새로운 균열보수재료 및 공법의 연구가 국내외적으로 활발히 진행되어지고 있는 실정이다. 본 연구에서는 균열자기치유 성능을 부여한 새로운 보수재료 개발의 1단계로서 0.3mm 이하의 콘크리트 균열을 균열 자기치유 조성물을 함유한 보수 스틱을 제조하여 현장에서 간편하게 보수를 진행함과 동시에 이러한 보수스틱을 이용해서 보수후 균열의 재균열 발생 가능성을 줄일 수 있는지 여부를 검토하고자 연구를 진행하였다.

## 2. 실험 방법 및 사용재료

본 연구에서는 여러 건설현장에서 기존 콘크리트 구조물의 표면에 발생하는 미세균열을 별도의 보수 모르타르 작업 없이 현장에서 간단하게 균열스틱을 이용하여 보수하는 방법을 상정, 실내 및 현장 실험을 동시에 진행하였다. 균열스틱의 자기치유 성능을 판단하기 위해 광학현미경 관찰 및 동 탄성계수시험을 실시하였다. 실험에 사용된 균열 보수 스틱은 균열 자기치유 효과가 있을 것으로 추정되는 무기계 시멘트계 재료를 기초로 하여 제조하였다. 균열 보수 스틱의 작업성과 자기치유 성능 평가를 위한 실험체는 ISO 697 규정에 따라 시멘트/모래 비율이 1 : 3, 물/시멘트 비율이 0.4로 하여 제조하였다. 이후 28일 양생 후 실험체에 0.3mm 균열을 도입, 균열스틱을 사용하여 표면보수를 실시하였고 보수 후 지속적으로 표면관찰 및 동 탄성계수를 이용하여 내구성을 측정하였다.

\* 정회원, (주)세릭 (SERIC) 연구개발센터, 대표이사

\*\* 정회원, 한양대학교 세라믹연구소 국제지속가능공학소재(ISEM)센터, 책임연구원

\*\*\* 정회원, (주) 대우건설기술연구소, 선임연구원

\*\*\*\* 정회원, 원광대학교 공과대학 건축공학과, 조교수

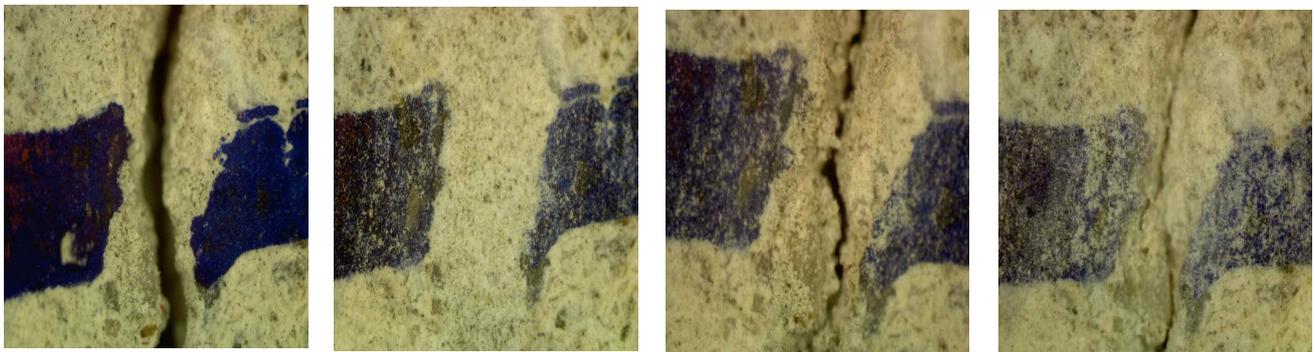
### 3. 결과 및 고찰

그림 1은 노출콘크리트 현장에서 발생한 0.3mm 이하 균열을 본 실험에서 개발한 균열 보수 스틱을 사용하여 균열을 보수한 모습이다. 균열 보수스틱을 이용한 보수는 보수 모르타르 작업에 비하여 상당히 간편하게 현장에게 보수 할 수 있는 것을 확인 할 수 있었으며 작업성, 경제성면에서 많은 장점이 있는 것을 확인 할 수 있었다.



그림 1. 현장 미세 균열부위에 균열스틱을 시공 전과 직후 그리고 30일 후에 사진

그림 2는 실험체에 0.3mm 이내에 균열을 도입하고, 스틱을 이용하여 보수 한 후 7일 간의 양생기간을 거친 후 보수 부위에 재균열을 도입한 후 일정한 수분을 공급하여 7일간 양생 후 관찰한 광학현미경의 모습이다. 최초 균열 도입 후 스틱을 이용하여 보수 한 후 사진을 보면 균열 면과 주변 표면이 일체화 되는 모습을 확인할 수 있고, 양생 후 재 균열을 도입하여 일정한 수분을 공급한 후 7일이 지난 후에 표면이 서서히 자기치유 되는 모습이 관찰되었다. 이와 같이 균열스틱에 함유된 자기치유 성분의 성능을 확인 할 수 있었다.



초기 균열 도입 후

균열스틱에 의한 보수 후

양생 후 재 균열 직후

수분 공급 7일 후

그림 2. 광학현미경으로 관찰한 시험체의 표면변화

다른 실내 실험에서는 0.3mm 균열을 실험체에 도입, 스틱을 이용하여 보수 한 후 균열 부위에 매일 일정한 수분을 공급하여 14일이 지난 후에 동 탄성계수를 측정하였다. 균열을 도입하기 전 측정된 동 탄성계수의 값(100%)을 상대적으로 비교한 결과, 균열을 도입한 직후의 동 탄성계수의 값은 42%까지 감소되었고, 보수 후 수분을 공급한 14일 후에 측정된 동 탄성계수의 값이 92% 까지 증가되는 것을 확인하였다. 이러한 결과로부터 단순한 표면 미세균열 보수만으로도 콘크리트의 내구성을 일정부분 향상 시킬 수 있는 것을 확인할 수 있었다.

### 4. 결 론

자기치유 성분을 함유한 균열보수스틱의 제조로 인해 보다 간편하게 현장에서 미세균열보수가 가능한 것을 확인하였고, 기존표면과도 일체화 되는 것을 확인할 수 있었다. 또한 이러한 표면 보수 외에도 일정부분 내구성이 향상되는 것을 확인하였고, 보수된 균열 면에 재 균열이 발생되면 자기치유가 가능하다는 것을 확인하였으며, 추가적으로 균열자기치유 성능을 평가하기 위한 다양한 여러 실험방법이 병행 되어야 할 것을 알 수 있었다.

### 참 고 문 헌

1. T.H.Ahn : “Development of self-healing concrete incorporating geo-materials : A study on its mechanism and behavior in cracked concrete ”, Ph.D. dissertation, Department of Civil Engineering, University of Tykyo, Japan 2008.