

# 콘크리트 균열 보수용 에폭시의 시공조건에 따른 성능

## Performance of Epoxy Resins for Repairing of Cracks in Concrete with Application Conditions

이 찬 영\*      심 재 원\*\*      김 홍 배\*\*\*  
Lee, Chan Young   Shim, Jae Won   Kim, Hong Bae

---

### ABSTRACT

This study was performed to investigate bonding performance of epoxy resins for repairing of cracks in concrete, as a part of project to establish quality control standard for epoxy resins. In the slant shear strength test for hard and soft type epoxy, hard type was higher about 3 times than soft one. From the results, it is thought that hard type is suitable for load carrying. Injection of epoxy resin in the notch made flexural strength increase about 47% over the specimen that epoxy resin is not injected. There were no differences in bonding performances with viscosity. Application of epoxy resin on the wet concrete surface made slant shear strength decrease about 46%, but similar performance to the case of application on the dry surface appeared by using epoxy resin for wet condition.

---

### 1. 서론

콘크리트 구조물에서 균열의 발생은 철근의 부식을 유발하고 구조물의 내구성을 저하시키는 가장 큰 요인이 되므로 구조물의 안전성과 경제성 확보를 위해서는 발생한 균열에 대해 적절한 보수재를 이용하여 적절한 절차에 따라 신속한 보수가 이루어져야 한다. 현재 대부분의 고속도로 콘크리트 구조물에 발생한 균열의 보수는 균열 특성 및 시공조건에 관계없이 동일한 에폭시 수지를 사용하여 보수하고 있으며, 그에 따라 콘크리트 균열 특성 및 시공조건에 따른 재료의 적정성이 결여되어 보수 부위에 재균열이 발생하는 등의 하자가 종종 발생하고 있다. 따라서 이와 같은 문제점을 해결하기 위해서

---

\* 정회원, 한국도로공사 도로교통기술원 연구원

\*\* 정회원, 한국도로공사 도로교통기술원 책임연구원

\*\*\* 정회원, 한국도로공사 도로교통기술원 과 장

는 콘크리트 균열 특성에 따른 보수용 에폭시의 품질기준 정립이 필요하다고 판단된다. 본 연구에서는 보수용 에폭시의 품질기준 정립을 위한 연구내용 중 시공조건에 따른 성능실험 결과에 대하여 소개하고자 한다.

## 2. 실험개요

### 2.1 사용재료

시멘트는 1종 포틀랜드시멘트(비중 3.15), 굵은골재는 최대치수가 19mm인 쇄석골재(비중 2.6), 잔골재(비중 2.6)는 세척사를 사용하였으며, 혼화제는 AE감수제와 유동화제를 사용하였다.<sup>1, 2)</sup> 콘크리트 균열 보수용 에폭시 수지는 ASTM C 881<sup>3)</sup> 및 KS F 4923<sup>4)</sup>의 분류기준을 참조하여 경질형, 연질형, 저점도형, 중점도형, 고점도형, 건식 및 습식으로 구분하여 사용하였다.

### 2.2 실험방법

전단접착강도 시험용 공시체는 ASTM C 1042<sup>5)</sup> 및 ASTM C 882<sup>6)</sup>에 따라 경화된 2개의 반쪽 공시체에 에폭시 수지를 도포한 후 접착하였다(그림 1). 휨접착강도 시험용 공시체는 15×15×55cm 몰드에 콘크리트를 타설한 후 notch를 형성시키기 위하여 두께 1mm의 슬릿을 삽입하여 제작하고, notch 주변을 퍼티로 차단한 후 주사기를 이용하여 에폭시 수지를 주입하였다(그림 2).

기중에서 7일간 표준양생한 공시체를 ASTM C 882<sup>6)</sup> 및 KS F 2407<sup>7)</sup>에 따라 전단접착강도와 휨접착강도를 측정하였다.

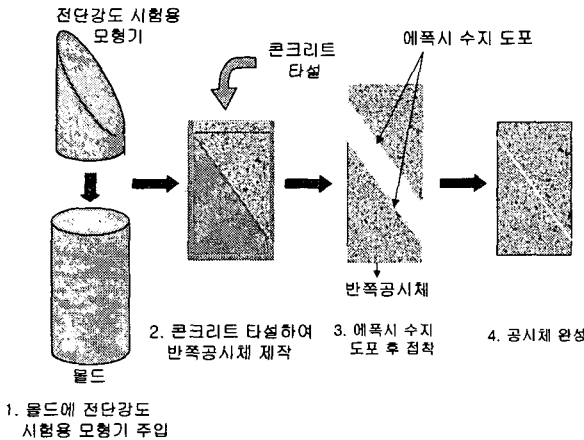


그림 1 전단접착강도 시험용 공시체 제작 과정

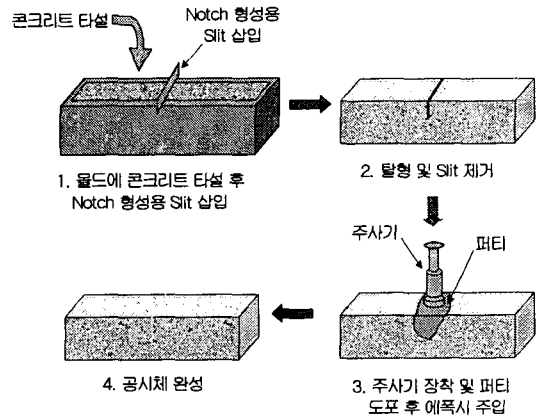


그림 2 휨접착강도 시험용 공시체 제작 과정

### 3. 결과 및 고찰

#### 3.1 에폭시 수지 종류에 따른 접착강도 비교

콘크리트 균열 보수용 에폭시 수지는 신장율에 따라 경질형과 연질형으로 대별되는데, 현재 국내에서는 주로 경질형 에폭시 수지가 사용되고 있는 것으로 조사되었다. 본 연구에서는 경질형 및 연질형 에폭시 수지의 콘크리트와의 접착 성능을 비교하기 위하여 경사전단접착강도 실험을 수행하였으며, 그 결과를 그림 3에 나타내었다. 경질형은  $29.4\text{kgf/cm}^2$ , 연질형은  $9.7\text{kgf/cm}^2$ 으로 나타나 하중을 받는 부위에 적용할 때는 경질형이 유리할 것으로 판단되었다.

콘크리트 균열 보수용 에폭시 수지의 점도가 접착 성능에 미치는 영향을 고찰하기 위하여 저점도, 중점도 및 고점도의 에폭시 수지를 공시체에 인위적으로 형성시킨 폭 1mm의 notch에 주입하여 휨접착강도를 측정하였으며, 그 결과를 그림 4에 나타내었다. 에폭시 주입에 의한 균열보수가 어느 정도의 효과가 있는지 살펴보기 위해 notch를 형성시키지 않은 정상적인 공시체와 notch에 에폭시를 주입하지 않은 공시체에 대한 측정 결과도 함께 나타내었다. 세 종류의 에폭시에 대한 결과는  $27\sim 29\text{kgf/cm}^2$ 의 범위에서 유사하게 나타나 점도에 따른 에폭시 수지 자체의 접착성능은 크지 않다고 판단되었다. 이는 에폭시를 주입하지 않은 경우의 강도 대비 약 47% 향상된 값이었으며, 정상 공시체의 약 63%였다.

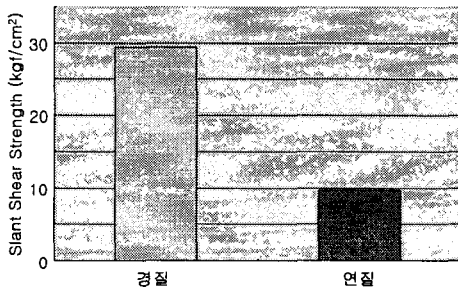


그림 3 경질형 및 연질형 에폭시 수지의 경사전단접착강도

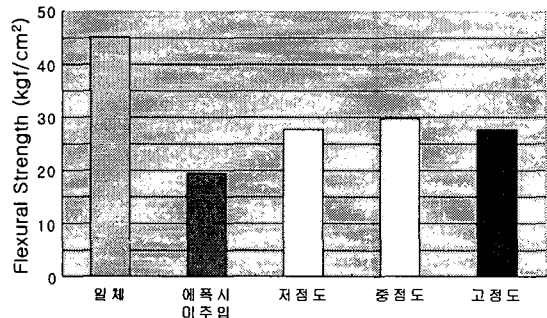


그림 4 에폭시 수지의 점도에 따른 영향

#### 3.2 접착면의 건조 상태에 따른 영향

접착면의 건조 혹은 습윤 여부에 따른 접착성능 비교 실험 결과를 그림 5에 나타내었다. 습윤면에 에폭시를 도포한 경우는 건조면에 도포한 경우의 약 54%의 강도를 나타냈고, 습윤면에 습식 에폭시를 사용한 경우는 거의 건조면에 도포한 경우와 유사한 값을 나타내었다. 따라서 현장에서 균열 보수를 실시할 경우 가능한 습기를 완전히 제거해 주는 것이 바람직하며, 만일 완전히 제거하는 것이 불가능

하다면 습식 에폭시 수지를 사용해야 할 것으로 판단된다.

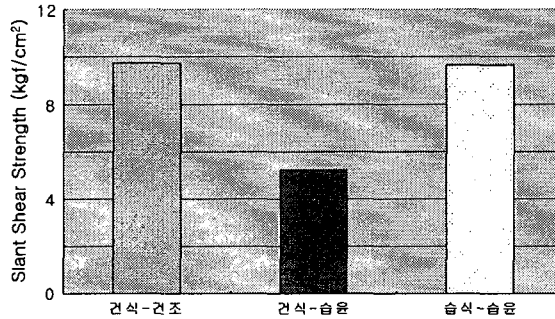


그림 5 접착면의 건조상태에 따른 영향

#### 4. 결론

- (1) 경질형 및 연질형 에폭시 수지의 경사전단접착강도는 각각 29.4kgf/cm<sup>2</sup> 및 9.7kgf/cm<sup>2</sup>로 나타나 하중을 받는 부위에 적용할 때는 경질형이 유리할 것으로 판단되었다.
- (2) Notch 형성 부위에 에폭시를 주입한 경우 주입하지 않았을 경우에 비해 약 47%의 접착강도 증진 효과가 있었으며, 에폭시 수지의 점도에 따른 접착 성능의 차이는 크지 않았다.
- (3) 습윤면에 에폭시를 도포한 경우는 건조면에 도포한 경우의 약 54%의 강도를 나타냈고, 습윤면에 습식 에폭시를 사용한 경우는 거의 건조면에 도포한 경우와 유사한 값을 나타내었다.

#### 참 고 문 헌

1. P. Kumar Mehta., and Paulo J. M. Monteiro., "Concrete -Structure, Properties, and Materials-", Prentice-Hall, INC. Englewood Cliffs, New Jersey 07623, 1993.
2. 吉兼 亨, 鈴木一雄, 寺石文雄, 平井涉, "안호 ンド キャッピングによる 콘크리트의 壓縮強度試驗に 關する 研究", 日本 콘크리트 工學論文集, 第 9卷 第 2 , 1998年 7月, pp.79-90.
3. "Standard Specification for Epoxy-Resin-Base Bonding Systems for Concrete", ASTM C 881, 1990.
4. "콘크리트 구조물 보수용 에폭시 수지", KS F 4923, 한국산업규격, 2000.
5. "Standard Test Method for Bond Strength of Latex Systems Used With Concrete by Slant Shear", ASTM C 1042, 2000.
6. "Standard Test Method for Bond Strength of Epoxy-Resin Systems Used With Concrete by Slant Shear", ASTM C 882, 1991.