

# 시멘트 모르타르 내 비정질 강섬유와 일반 강섬유의 부착특성 비교

## Comparative Bond Characteristics of Amorphous Steel Fiber and Conventional Steel Fiber in Cement Mortar

**최 성 규\***                      **김 영 준\***                      **김 백 중\*\***                      **이 종 구\*\*\***  
 Cui, Chengkui                  Kim, Youngjun              Kim, Baek-Joong              Yi, Chongku

### Abstract

It is well known that the bond characteristics of fiber govern the performance of fiber reinforced composite material. A preliminary study was carried out to investigate the pull-out behavior of amorphous and conventional single fiber in cement mortar in accordance with the JCI(Japan Concrete Institute) SF-8. The test was performed under displacement control, and results showed that the bond strength decreased with increasing fiber length. In addition, the amorphous steel fiber showed much higher pull-out load per unit weight compared to conventional steel fiber.

키 워 드 : 비정질 강섬유, 일반 강섬유, 시멘트 모르타르, 부착특성

Keywords : Amorphous steel fiber, Conventional steel fiber, Cement mortar, Bond characteristics

### 1. 서 론

섬유의 인발특성은 섬유 보강 구조재료 개발에 있어 반드시 고려되는 기본 평가 항목이다. 본 연구는 비정질 강섬유(Amorphous steel fiber, ASF)와 일반 강섬유(Conventional steel fiber, CSF)의 부착특성을 파악하기 위하여 인발시험에 따른 슬립(Slip)의 변화를 측정하고, 이를 부착응력으로 환산하여 비교 분석하였다.

### 2. 실험 방법

#### 2.1 사용재료

실험에는 국내 A사에서 생산된 1종 포틀랜드시멘트를 사용하였다. 잔골재는 ISO기준의 입도분포에 만족하는 조립물 2.92의 표준사를 사용하였다. 섬유는 그림 1과 같이 29 $\mu$ m $\times$ 1.6mm $\times$ 30mm인 얇은 판상형의 비정질 강섬유와  $\phi$ 0.5mm $\times$ 30mm인 후크형(End hook type)의 일반 강섬유를 사용하였고 섬유의 화학성분은 표 1과 같다. 섬유 인발 시험체 제작에 사용된 모르타르의 배합은 표 2와 같고, 모르타르의 재령 28일 압축강도는 28.27MPa이다.



그림 1. Amorphous steel fiber and conventional steel fiber

표 1. Chemical composition of fiber (%)

Type	C	Si	P	Cr	Fe
Amorphous steel fiber	6.57	0.35	7.24	6.09	79.76
Conventional steel fiber	0.20	0.24	0.05	0.12	99.39

표 2. Mixture proportions of cement mortar

Water/cement ratio	Sand/cement ratio
0.65	1.7

\* 고려대학교 건축사회환경공학과 석사과정

\*\* 고려대학교 건축사회환경공학과 박사과정

\*\*\* 고려대학교 건축사회환경공학과 부교수, 교신저자(chongku@korea.ac.kr)

## 2.2 인발시험

단섬유 인발 시험체는 그림 2와 같은 몰드를 사용하여 시험체의 중심에 섬유가 5.0mm, 8.0mm, 12.5mm의 매입길이를 정착할 수 있도록 제작하여 활용하였다. 시멘트 모르타르 내 섬유 정착의 용이성을 고려하여 몰드의 중심에 PVC(Poly Vinyl Chloride)재질, 5.0mm 두께의 분할판(Partitioning board)을 사용하였다. 제작된 시험체는 모르타르 재령 24 시간에 탈형하였으며, 온도 20±3℃에서 28일간 습윤 양생하였다. 인발시험 (Pull-out test)은 UTM (Universal Testing Machine)을 사용하여 0.5mm/min의 재하 속도로 진행하였다.

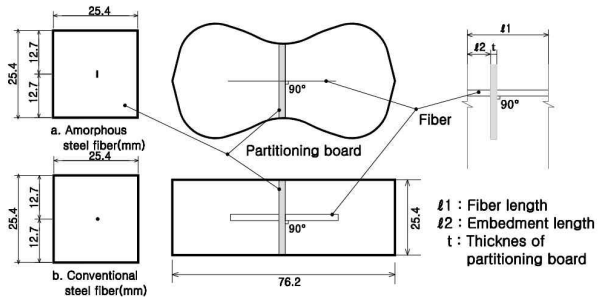


그림 2. Partitioning board and fiber setting in the mold

## 3. 실험결과

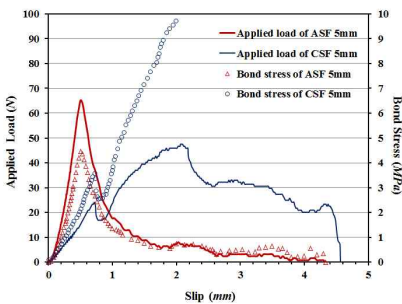


그림 3. Embedded length 5mm

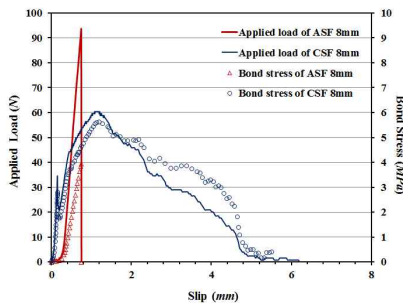


그림 4. Embedded length 8mm

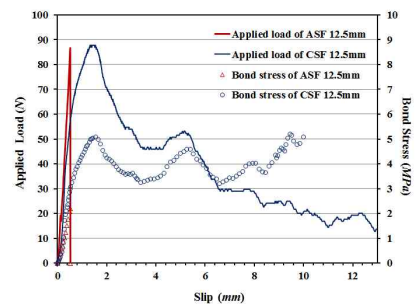


그림 5. Embedded length 12.5mm

재령 28일에 인발시험을 통해 측정된 인발하중과 슬립의 변화 및 이를 통해 산출한 부착응력을 그림 3,4,5에 나타내었다. 비정질 강섬유는 매입길이 8.0mm, 12.5mm로 제작된 시험체에서 파단되었고 일반 강섬유는 모든 시험체에서 인발되었다. 매입길이의 증가에 따라 비정질 강섬유의 최대부착응력은 4.45MPa, 3.95MPa, 2.21MPa로 나타났고 일반 강섬유의 최대부착응력은 10.29MPa, 5.56MPa, 4.99MPa로 나타났다. 이는 균열이 섬유 중앙에 발생한다고 가정할 경우 최대인발하중에서 섬유 중앙 1g에 하중 값을 산출하면 섬유길이의 증가에 따라 비정질 강섬유는 36.7KN(10mm), 32.9KN(16mm), 19.4KN(25mm)이고 일반 강섬유는 3.1KN(10mm), 2.4KN(16mm), 2.3KN(25mm)을 지지할 수 있는 것을 의미한다.

## 4. 결 론

본 연구는 JCI SF-8에 따라 시멘트 모르타르 내 단일 비정질 강섬유와 일반 강섬유의 인발시험을 수행하였고 결론은 다음과 같다.

- 1) 섬유의 단위 중량당 최대인발하중은 섬유길이의 증가에 따라 작아지고, 섬유의 길이 10~25mm 범위에서 비정질 강섬유가 일반 강섬유보다 약 8.6~13.5배 크게 나타났다.
- 2) 최대인발하중은 비정질 강섬유가 일반 강섬유에 비해 높게 나타났지만 8.0mm, 12.5mm에서 파단 현상이 발생하였기 때문에 비정질 강섬유 사용에 있어 섬유의 두께 및 길이를 고려해야 할 것으로 사료된다.

## Acknowledgement

본 연구는 2013년 교육과학기술부의 재원으로 한국연구재단의 일반연구사업(과제번호: 2013R1A1A2012788)의 일환으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.

## 참 고 문 헌

1. 안유리, 김백중, 최세진, 이종구, 강경인, 시멘트 모르타르에서의 비정질 강섬유 부착특성, 한국콘크리트학회 논문집, 제23권 제2호, pp.149~150, 2011.11