

# 섬유보강 고강도 내화콘크리트의 레올로지 특성 분석

## Rheological Characteristics of Fiber-Reinforced High-Strength AFR Concrete

최 선 미\*      이 범 식\*\*      배 기 선\*\*      김 상 연\*\*      박 수 희\*  
 Choi, Sun Mi      Lee, Bum Sik      Bae, Kee Sun      Kim, Sang Yun      Park, Su Hee

### ABSTRACT

The fiber(NY, PP) known to the effective material on improvement of the fire-resistance of HSC(high strength concrete) has a difference for fluidity according to the variation of a length and contents of fiber. In this study, to analyze the effect of a length and contents of the fiber on the fluidity of HSC and rheological characteristics, we calculated a viscosity of mortar by mini slump-flow, simple V-lot and viscometer. With the test results, the fluidity characteristic showed a moderate difference by a length and contents of the fiber, but showed a significant difference by increase of the fiber contents. \* AFR Concrete (Advanced Fire Resistant Concrete)

### 요 약

고강도콘크리트의 내화성능 증진에 효과적인 것으로 알려진 섬유(NY, PP)는 섬유의 길이조합과 혼입율에 따라 유동성에 차이가 있다. 본 논문에서는 섬유의 길이조합과 혼입율이 고강도콘크리트의 유동성과 레올로지 특성에 미치는 영향을 분석하기 위하여 몰탈시험체를 대상으로 미니 슬럼프 플로우(Mini slump-flow), 간이 V-lot 및 회전점도계에 의한 점도측정을 수행하였다. 실험결과, 섬유의 길이 조합에 따른 유동특성은 큰 차이가 없으나 섬유혼입률이 증가할수록 점도는 큰 것으로 나타났다.


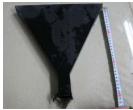

## 1. 서 론

압축강도 50MPa 이상의 고강도콘크리트를 구조물에 적용하기 위해서는 개정된 고강도콘크리트 내화성능 관리기준<sup>1)</sup>에 따라 내화성능을 만족하여야만 한다. 고강도콘크리트의 내화성능 확보를 위해서는 섬유를 혼입하는 방법이 일반적으로 사용되고 있어, 사용재료의 미세한 변화만으로도 큰 폭의 유동성의 차이를 가지는 고강도콘크리트에서 섬유의 혼입이 유동성에 미치는 영향을 평가하여야 할 것으로 판단된다. 따라서 본 논문에서는 기존 연구<sup>2)</sup>를 통하여 폭발방지효과가 입증된 섬유의 길이 조합 및 혼입률에 따른 유동성 및 레올로지 특성을 분석하여, 섬유보강 고강도콘크리트의 현장 적용을 위한 배합설계시 유용하게 활용할 수 있는 기초자료를 제공하고자 한다.

## 2. 실험방법 및 사용재료

본 논문은 설계강도 80MPa급 고강도 몰탈에 섬유를 혼입하여 기존연구를 통하여 폭발성상에 효과가 있다고 입증된<sup>2)</sup> 믹싱섬유(PP+NY)의 섬유 길이 조합 및 혼입률을 변수로 계획하였으며 실험계획 및 사용재료는 표 1에 나타난 것과 같다.

표1. 실험계획

실험변수	실험수준	측 정 항 목			비 고
섬유의 길이조합(NY+PP) * 0.1% 동일사용	(9+19), (9+30), (12+19), (12mm+30mm)				· 몰탈배합 · 경시변화 (0, 30, 60, 90, 120분)
섬유의 혼입률(%) * (NP+PP : 9+19 동일사용)	0, 0.1, 0.2, 0.3%	Mini slump-flow	간이 V-lot	브룩펠드 점도계	

\* 정희원, 대한주택공사 주택도시연구원 건설기술연구실 연구원

\*\* 정희원, 대한주택공사 주택도시연구원 건설기술연구실 수석연구원

### 3. 실험결과 및 고찰

NY과 PP 섬유를 용적비로 1:1로 혼합한 섬유의 혼입률과 각 섬유의 길이변화에 따른 유동특성을 평가하기 위하여 미니 슬럼프 플로우와 간이 V-lot 실험을 실시한 결과는 그림 1과 같다. 그림 1에서 볼 수 있듯이 섬유혼입율이 0.1%인 경우 섬유길이의 변화에 따른 유동성 변화는 크지 않으나 점성은 다소 증가하는 것으로 나타났다. 섬유혼입율을 0%에서 0.3%로 증가시켜 유동성을 평가한 결과, 혼입률이 증가할수록 큰 유동성의 감소를 보였으며 섬유혼입율이 0.2~0.3%인 경우 배합 후 90분 경과한 이후부터는 점성이 급격히 증가하여 V-lot 측정이 불가능하였다.

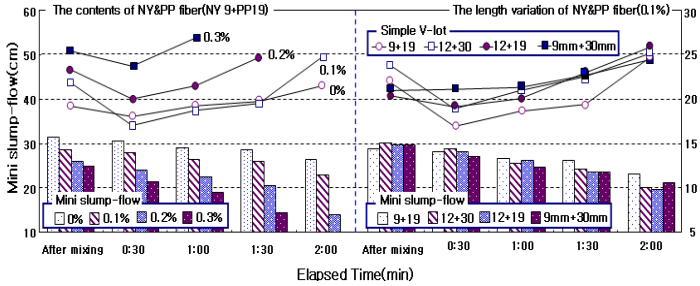


그림 1. NP+PP 섬유의 길이조합 및 혼입량 변화에 의한 경과시간에 따른 유동특성 평가

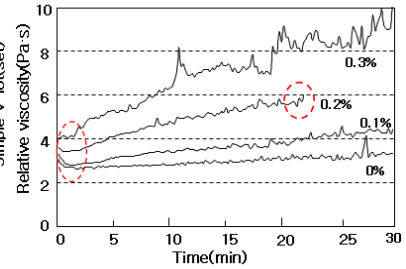


그림 2. NY+PP 섬유 혼입량에 따른 점도비교

그림 2는 브룩필드 회전점도계에 의하여 섬유혼입량에 따른 상대점도값을 평가한 결과를 나타내고 있다. 실험결과 섬유혼입율이 0~0.1%인 경우 배합 후 2시간이 경과하여도 점도의 증가율이 거의 일정하였다. 그러나 섬유혼입율이 0.2%인 경우 섬유의 뭉침현상으로 배합 20분 경과 이후 점도측정이 불가능하였으며, 0.3%인 경우 시간이 경과함에 따라 점도값의 기복이 매우 심한 것으로 나타났다. 그림 3은 몰탈의 유동특성과 상대점도값의 관계를 그래프로 나타낸 것으로 고유동 몰탈일수록 섬유의 혼입에 따른 점도 증가율이 큰 것으로 나타났다.

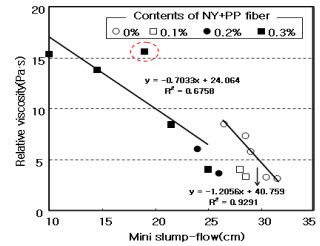


그림 3. Mini slump-flow와 점도와의 관계

### 4. 결론

내화성 확보를 위해 섬유를 혼입한 고강도 콘크리트의 유동특성 및 레올로지 특성을 평가하기 위한 실험을 실시한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

- 1) NY+PP 혼합섬유의 길이변화 및 혼입률 변화에 따른 실험결과, 동일한 섬유량을 사용하는 경우 섬유 길이가 증가할수록 다소의 유동성 차이를 보이나, 점성 차이는 크지 않았다. 그러나 섬유의 혼입량 증가에 따른 유동성은 크게 감소하였으며, 점성이 크게 증가하는 것으로 나타났다.
- 2) 섬유의 혼입량에 따른 유동성을 평가한 결과, 고유동 몰탈일수록 섬유의 혼입에 따른 점도의 증가율이 큰 것으로 보여, 섬유보강 고강도 콘크리트의 경우 0.2% 이상의 섬유의 혼입은 시공성을 저하시킬 가능성이 있는 것으로 나타났다.

### 감사의 글

본 연구는 국토해양부 05건설핵심기술연구개발사업(과제번호 : 05건설핵심 D11)의 지원 하에 수행된 ‘고강도 콘크리트를 이용한 초고층 공동주택 적용방안’ 연구의 일부로 관계자 여러분께 깊은 감사를 드립니다.

### 참고문헌

1. 국토해양부 고시 제 2008-304호(08.07.21), 고강도 콘크리트 기둥·보의 내화성능 관리기준
2. 복합 유기섬유 혼입률 변화에 따른 고성능 콘크리트의 폭발방지, 이주선, 배장춘, 지석원, 한창평, 양성환, 한천구, 대한건축학회 학술발표대회 논문지배 제 28권 1호, 2008. 10.