

# 배합비 변화에 따른 HPFRCC의 유동성 평가

## Workability evaluation of HPFRCC depending on mixing proportions

박재용\*

강병희\*

박용준\*

한동엽\*\*

한민철\*\*\*

한천구\*\*\*\*

Park, Jae-Yong Kang, Byeong-Hoe Park, Yong-Jun Han, Dong-Yeop Han, Min-Cheol Han, Cheon-Goo

### Abstract

Although there has been many research regarding improving anti-shock performance and durability of concrete using fiber-reinforcement, there are still drawback on workability with interruption of fibers such as fiber-ball. Hence to solve this problem, in previous research, the optimum combination of fibers to improve workability of HPFRCC. In this research, based on the result of previous research, to improve the workability further, various fine aggregate contents is evaluated on workability, and the most appropriate mixing proportion is suggested.

키워드 : HPFRCC, 섬유조합, 배합비, 유동성

Keywords : HPFRCC, Fiber combination, Mix proportioning, Liquidness fluidity

### 1. 서론

최근 섬유를 혼입하여 방폭성능 등의 내구성을 향상시키는 연구가 진행되고 있다. 특히, HPFRCC의 경우 섬유의 혼입으로 방폭성능을 확보하는 장점이 있는 반면에 섬유몽킴 등의 문제로 인해 유동성 저하로 시공성 및 방폭성능이 저하되는 문제가 발생이 된다. 이에 유동성 저하를 해결하기 위해 본 연구에 앞서 섬유조합변화로 최적의 섬유조합을 도출하여 유동성을 향상시키는 연구를 진행한 바 있으나, 기존 연구와의 확연한 차이를 보이는 유동성 및 강도 향상에 대한 경향이 미미한 실정이다.<sup>1)</sup> 따라서, 본 연구에서는 선행연구 결과를 토대로 배합비 변화와 유동성을 향상시킬 수 있는 방안을 모색하고 이를 활용하기 위해 최적의 배합비를 도출을 하고자한다.

### 2. 실험계획

본 연구의 실험계획은 표 1과 같다. 먼저, W/B는 25 % 1수준에 대하여 배합비를 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.8, 1.0으로 총 7수준을 계획하였다. 결합재로서 OPC:FA:SF=7:2:1로 정하고, 목표 플로는 150±50 mm, 목표 공기량은 2.0±1.0 %로 계획하였다. 실험사항으로 유동특성은 플로, 공기량, 점성, 항복치 측정하였는데, 플로 및 공기량은 KS표준규격에 의거하여 진행을 하였고, 유동특성은 레올로지에 의한 소성점도와 항복치를 이용하여 정량적인 평가를 하였다.

### 3. 실험 결과 및 분석

그림 1은 배합비 변화에 따른 슬럼프를 나타낸 그래프이다. 전반적으로 배합비가 증가할수록 슬럼프가 감소하는 경향을 나타내었다. 이는 시멘트 매트릭스 내부의 잔골재량이 증가되어 잔골재간의 공간 감소와 골재의 마찰력의 증가로 인해 슬럼프가 감소하는 것으로 판단된다.

표 1. 실험계획

실험요인		실험수준
배합 사항	W/C (%)	1
	C : S <sup>1)</sup>	7
	결합재 치환율	
	목표 플로 (mm)	1
	목표 공기량 (%)	
	섬유 조합	1
실험 사항	섬유 혼입량(%)	1
	유동 특성	4

- 25
- 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.8, 1
- OPC:FA:SF=7:2:1
- 150±100
- 2.0±1.0
- SL<sup>2)</sup>+SS<sup>3)</sup>+OL<sup>4)</sup>
- 1
- 슬럼프
- 소성점도
- 항복치
- 소성점도-슬럼프 비

1) 시멘트에 대한 잔골재 비  
 2) SL (강섬유 : 직경 0.53 mm, 길이 35 mm)  
 3) SS (강섬유 : 직경 0.12 mm, 길이 13 mm)  
 4) OL (유기섬유 : 직경 0.47 mm, 길이 30 mm)

\* 청주대학교 건축공학과 석사과정  
 \*\* 청주대학교 산업과학연구소 전임연구원, 공학박사  
 \*\*\* 청주대학교 건축공학과 부교수, 공학박사  
 \*\*\*\* 청주대학교 건축공학과 교수, 공학박사

그림 2는 배합비 변화에 따른 소성점도를 나타낸 그래프이다. 전반적으로 배합비 증가에 따라 소성점도가 증가하였고, 약 10 % 씩 증가하는 경향을 나타내었다.

그림 3은 배합비 변화에 따른 항복치를 나타낸 그래프이다. 전반적으로 배합비가 증가할수록 항복치는 크게 증가하는 것을 알 수 있다. C:S 1.0 %와 0.2 % 비교 시, 약 20배 증가하였다. 이는 C:S가 증가함에 따라 단위수량이 감소하고, 된 비빔의 모르타르가 되어짐에 의해 항복치가 증가되었고 또한, 모래와 모래 사이 공간에 시멘트가 충전됨에 따라 증가된 것으로 사료된다.

그림 4는 배합비 변화에 따른 슬럼프-항복치의 상관관계를 나타낸 그래프이다. C:S가 증가함에 따라 슬럼프는 감소하였고 항복값은 감소하는 것으로 나타났으며, 상관관계 결과 높은 신뢰도를 배합비와 항복치의 상관관계를 나타내었다.

#### 4. 결 론

- 본 연구에서의 분석 결과를 요약하면 다음과 같다.
- 1) 전반적으로 C:S가 증가함에 따라 슬럼프가 감소하였는데, 이는 시멘트 매트릭스 내부의 잔골재량이 증가되어 잔골재간의 공간감소와 골재의 마찰력의 증가로 인해 슬럼프가 감소하는 것으로 판단된다.
  - 2) 소성점도는 C:S가 증가할수록 약 10 %정도 증가하였다.
  - 3) 항복치의 경우 C:S가 증가할수록 큰폭으로 증가하였는데, 이는 C:S가 증가함에 따라 단위수량이 감소하여 된 모르타르가 되어짐에 의해 항복치가 증가되었고 또한, 모래와 모래 사이 공간에 시멘트가 충전됨에 따라 증가된 것으로 사료된다. 슬럼프와 항복치의 상관관계 결과 높은 신뢰도를 나타내었다.

#### 감사의 글

본 논문은 2014년 국토교통부 건설기술연구사업 방호·방폭 연구단 (과제번호 : 13건설연구SO2)의 연구지원에 의해 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.

#### 참 고 문 헌

1. 강병희, 정상운, 박용준, 이홍규, 한민철, 한천구, 유·무기 섬유조합 변화에 따른 섬유보강 모르타르의 기초적 특성, 대한건축학회 학술발표자료, 제34권 제1호, 2014

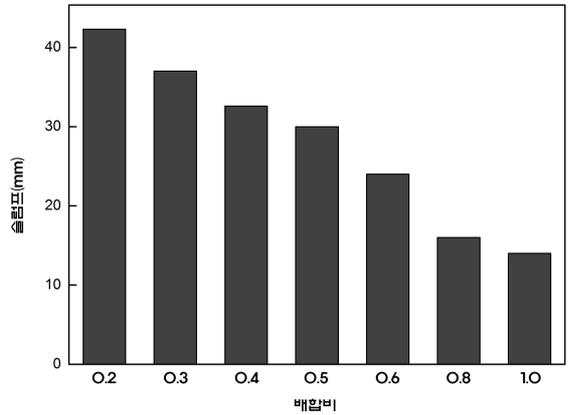


그림 1. 배합비 변화에 따른 슬럼프

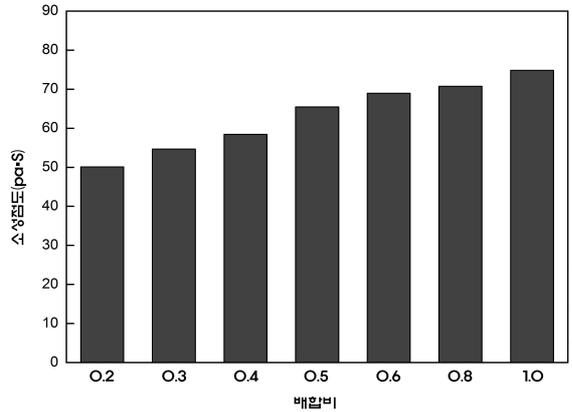


그림 2. 배합비 변화에 따른 소성점도

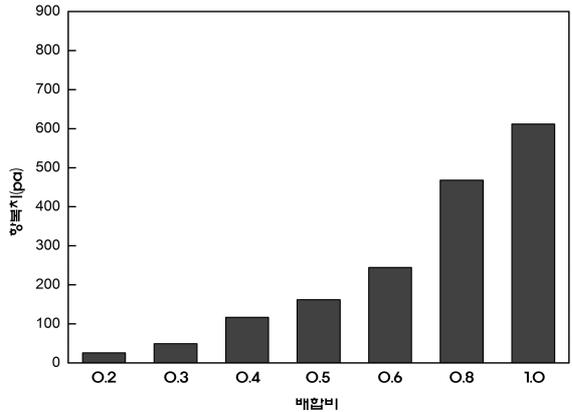


그림 3. 배합비 변화에 따른 항복치

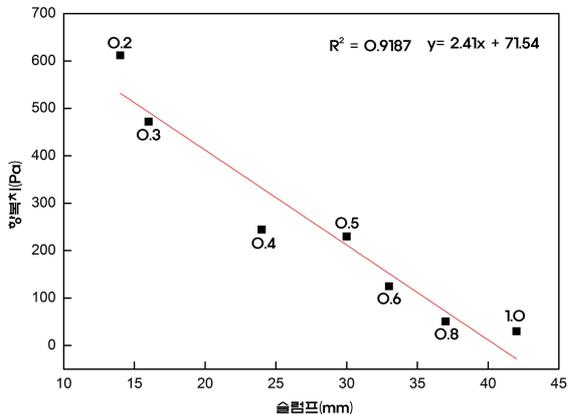


그림 4. 배합비 변화에 따른 슬럼프-항복치 상관관계