

유·무기 섬유 길이조합변화에 따른 섬유보강 모르타르의 레올로지 특성

Rheology Performance of fiber-Reinforced Mortar with Length Combination of Organic and Inorganic Fiber

강 병 회* 박 용 준* 조 만 기* 이 건 철** 한 민 철*** 한 천 구****

Kang, Byeog-Hoe Park, Yong-Jun Jo, Man-Ki Lee, Gun-Cheol Han, Min-Cheol Han, Cheon-Goo

Abstract

In this study, Analyse about flowability for fiber-reinforced mortar has been focused. Organic and inorganic fibers with different length have been combinatorily used. The results showed using combination length of the fibers decrease the flowability, comparing with plain, fracture stress has been increased, Results also showed when several kinds of fibers used together showed the highest fracture stress.

키 워 드 : 섬유 길이조합, 플로, 레올로지
Keywords : combination of fiber length , flow, rheology

1. 서 론

최근 건축 구조물의 충격하중에 대해 안전성을 확보하고자 콘크리트에 섬유를 보강하여 내충격성을 향상시키는 연구가 진행되고 있다. 하지만, 섬유보강 콘크리트는 섬유 혼입함에 따른 섬유 뭉침 현상으로 유동성이 손실되어 시공성 저하 및 적정 내충격성이 저하되는 문제점들이 발생되어, 이를 해결하기 위한 다각적인 연구가 필요한 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 시공성 및 적정 내충격성을 확보하기 위해 유·무기 섬유 복합혼입과 섬유 길이에 따른 조합변화를 주어 유동성 향상 검토로 레올로지를 이용하여 유·무기 섬유 길이조합변화에 따른 모르타르 상태에서의 소성점도 및 전단응력에 대해 분석하고자 한다.

2. 실험계획 및 방법

본 연구의 실험계획은 표 1과 같다. 먼저, W/C는 35 % 1수준으로 하였고, 목표 플로는 150±50 mm으로 계획하였다. 실험 변수로는 섬유가 혼입되지 않은 Plain과 강섬유의 장섬유(이하, SL), 단섬유(이하, SS) 및 유기섬유의 장섬유(이하, PL), 단섬유(이하, PS)를 길이조합으로 1종, 2종, 3종, 4종으로 총 16수준으로 계획을 하였다. 실험사항으로 유·무기 섬유길이 조합에 따른 유동특성을 플로와 레올로지를 측정하는 것으로 하였다.

표 1. 실험계획

실험요인		실험수준			
배합 사항	W/C (%)	1	35		
	목표 플로우 (mm)		150±50		
	섬유 길이조합	16	섬유 무혼입	· Plain	
				1종	· SL ¹⁾
					· SS ²⁾
					· PS ³⁾
			· PL ⁴⁾		
			2종	· SL+SS	
				· SL+PS	
				· SL+PL	
· SS+PS					
· SS+PL					
· PS+PL					
3종				· SL+SS+PS	
	· SL+SS+PL				
	· SL+PS+PL				
	· SS+PS+PL				
4종	· SL+SS+PS+PL				
실험 사항	균지 않은 모르타르	2	· 플로 · 레올로지		

- 1) SL (강섬유 : 직경-0.53 mm, 길이-35 mm)
- 2) SS (강섬유 : 직경-0.12 mm, 길이-13 mm)
- 3) PS (유기섬유 : 직경-0.023 mm, 길이-12 mm)
- 4) PL (유기섬유 : 직경-0.47 mm, 길이-30 mm)

* 청주대학교 건축공학과 대학원생
** 한국교통대학교 건축공학과 교수, 공학박사
*** 청주대학교 건축공학과 부교수, 공학박사
**** 청주대학교 건축공학과 교수, 교신저자(cghan@chongju.ac.kr)

실험방법은 각각의 KS표준규격에 의거하여 표준적인 방법으로 실시하였다.

3. 실험결과 및 분석

그림 1은 섬유 길이조합변화에 따른 플로를 나타낸 그래프이며, 그림 중에 초기치는 충격없이 플로를 측정하여 얻어진 값이고, 표준치는 25회 충격 후 측정된 값을 나타낸 것이다. 전반적으로 Plain 비해 섬유가 혼입되었을 때 플로치가 감소하는 경향을 감소하는 경향을 나타내었다. 특히 유기섬유가 강섬유보다 낮은 초기 플로치를 나타내었고, 그 중에서도 섬유길이가 짧은 PS섬유가 가장 낮은 초기 플로치를 나타내었는데, 이는 유기섬유가 강섬유보다 시멘트와의 부착력에 의해 마찰작용이 증가되어 유동성이 저하되는 것으로 판단된다.

그림 2는 섬유 길이조합변화에 따른 섬유보강 모르타르의 소성점도 및 항복응력을 나타낸 그래프이다. 전반적으로 Plain보다 전단응력이 증가하는 것으로 나타내었으며, 섬유 길이조합변화에서는 Plain보다는 높지만 길이조합에 따라 증가 또는 감소하는 경향을 나타내었다. 특히, 단일섬유에 비해 2중, 3중이 더 높은 전단응력을 나타내었는데, 이는 섬유혼입으로 인해 모르타르 매트릭스에 부착력이 증가 및 시멘트 입자 사이의 결속력의 증가로 전단응력이 증가하는 것으로 판단된다.

4. 결 론

1) 섬유 길이조합변화에 따른 플로값은 섬유 길이조합시 모르타르의 유동성이 감소하는 것으로 나타났으며, 섬유의 길이조합변화에 따라 큰 차이는 아니지만 유동성에 영향을 주는 것으로 나타났다.

2) 섬유를 단독혼입 하였을 때 섬유를 혼입하지 않은 Plain보다 전단응력이 증가 하였으며, 섬유 길이조합변화에 따라 전단응력이 Plain보다는 증가를 하였지만, 높은 전단응력을 나타내는 섬유 길이조합이 있는 반면에 Plain과 유사한 전단응력을 나타내는 것으로 나타났다.

Acknowledgement

본 연구는 국토교통부 건설기술연구사업(방호·방폭용 고성능 섬유보강 시멘트 복합재료 및 성능 평가 기술 개발)(13건설연구02)의 연구비 지원에 의해 수행되었다.

참 고 문 헌

1. 임지희, 이건철, 윤승조, 고미분말 고로슬래그의 치환을 변화에 따른 시멘트 페이스트의 레올로지 성질 검토, 한국건축사공학회지, 제13권 제2호, 통권 제25집, pp.1225~2557, 2013
2. 최연왕, 정재권, 최병길, 김영진, 김용직, 고압송용 분체계 고유동 콘크리트의 레올로지 특성에 관한 연구, 대한토목학회 정기 학술대회, 2010

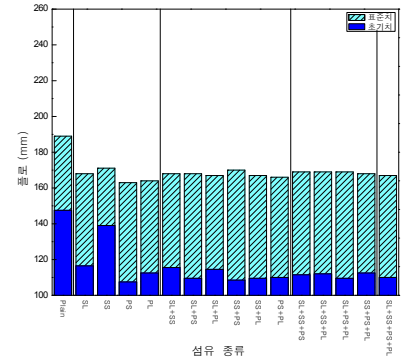


그림 1. 섬유 길이조합변화에 따른 플로

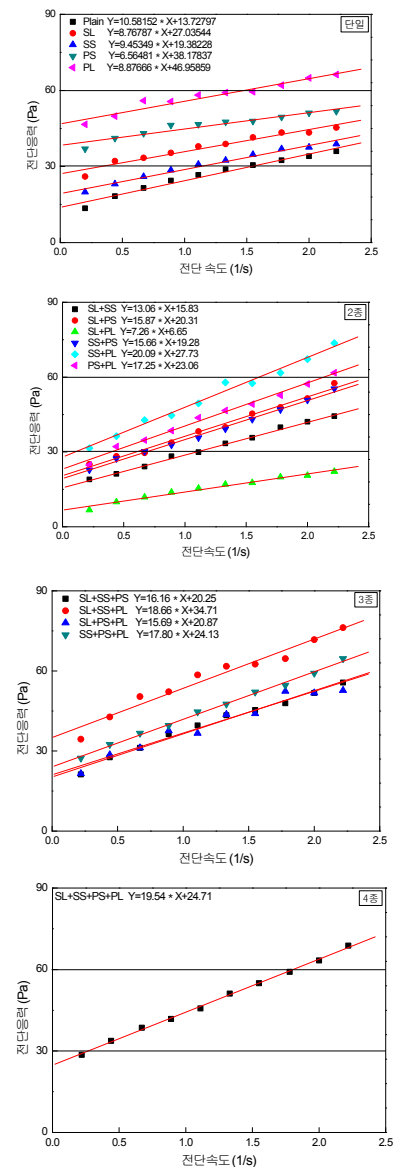


그림 2. 섬유 길이조합변화에 따른 섬유보강 모르타르의 소성점도 및 항복응력