

# 섬유를 혼입한 프리플레이스 모르타르의 내충격 성능 평가

## Evaluation of Impact Resistance Performance of Fiber Reinforced Preplace Grout Mortar

이 상 규\*      김 규 용\*\*      최 경 철\*\*\*      김 홍 섭\*\*\*      이 영 옥\*      황 의 철\*

Lee, Sang-Gyu   Kim, Gyu-Yong   Choe, Gyeong-Cheol   Kim, Hong-Seop   Lee, Young-Wook   Hwang, Eui-Chul

### Abstract

In this study, it evaluate mecahnical performance and impact resistance performance of fiber reinforced concrete, fiber reinforced mortar and preplace grout mortar. steel fiber, nylon fiber and polypropylene fiber are reinforced 1vol.% 2vol.% 10vol.% by each fiber type. It evaluate impact resistance performance to use projectile 10mm of 400m/s velocity. As a result, mechanical performance and impact resistance performance of fiber reinforced preplace grout mortar are improved a lot by 10% fiber reinforced ratio.

키 워 드 : 비상체, 프리플레이스 모르타르, 섬유보강 모르타르

Keywords : Projectile, Preplace grout mortar, Fiber reinforced mortar

### 1. 서 론

고속 충격을 받는 섬유보강 콘크리트 및 섬유보강 시멘트 복합체는 보강섬유의 가교작용에 의한 휨·인장성능의 향상으로 충격흡수 및 균열이 억제되어 충격 및 폭발에 의한 국부파괴가 저감된다. 이러한 섬유보강 재료는 섬유의 혼입률을 증가시킬수록 휨·인장성능이 증가될수 있지만, 일정 혼입률 이상이 되면 파이버 볼의 발생 및 시공성이 크게 저하하게 된다.

본 연구에서는 섬유를 10vol.%로 다량 혼입하기 위하여 보강섬유를 프리플레이스하여 모르타르를 충전한 섬유보강 프리플레이스 모르타르를 제작하여 섬유보강 콘크리트(1vol.%) 및 섬유보강 시멘트 복합체(2vol.%)와 휨특성 및 내충격 성능을 비교·검토하였다.

### 2. 실험 계획 및 방법

본 연구에서 사용한 섬유종류는 PP, STF, NY이며 프리플레이스 모르타르의 경우 구조용PP를 사용하였다. 섬유보강 모르타르의 배합 및 평가항목은 표1의 실험계획에 나타난 바와 같으며, 프리플레이스 모르타르 시험체의 경우 몰드에 섬유를 배열한 후 모르타르를 충전시켜 제작하였다. 또한 내충격 성능평가에 사용된 충격 시험체의 크기는 100×100(가로×세로)mm, 두께 30mm이며, 충돌 조건으로는 직경 10mm, 무게 4.07g의 강구를 약 350m/s의 속도로 충돌을 가하였다.

표 1. 실험 계획

구분	섬유종류 <sup>1)</sup>	Vf (vol.%)	W/B	Air (%)	S/a (%)	W	Unit weight (kg/m <sup>3</sup> )				평가항목
							C	FA	S <sup>2)</sup>	G	
콘크리트(C)	무혼입,PP STF,NY	1.0	0.45	4	45	180	327	-	779 (RS)	985	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 역학적 특성</li> <li>-휨강도(MPa)</li> <li>-처짐량(mm)</li> <li>▪ 내충격성능</li> <li>-배면박리두께(mm)</li> <li>-배면파괴성상</li> </ul>
모르타르(M)	무혼입,PP STF,NY	2.0	0.40	-	-	400	850	150	350 (SS)	-	
프리플레이스 모르타르(P)	PP(구조용) STF	10.0									

1) STF : Steel fiber(길이30mm, 인장강도1,140MPa, 밀도7.85g/cm<sup>3</sup>), NY : Nylon(길이12mm, 인장강도896MPa, 밀도1.14g/cm<sup>3</sup>),

PP : Polypropylene(길이12mm, 인장강도450MPa,밀도 0.91g/cm<sup>3</sup>), PP(구조용) : Polypropylene(길이 12mm, 인장강도 450MPa, 밀도 0.91g/cm<sup>3</sup>)

2) RS (River sand) : 강사 (밀도 : 2.56g/cm<sup>3</sup>, 흡수율 : 0.97%), SS (Silica sand) : 규사 (밀도 : 2.65cm<sup>3</sup>, 흡수율 : 0.6%)

\* 충남대학교 건축공학과 석사과정

\*\* 충남대학교 건축공학과 교수, 공학박사(gyuyongkim@cnu.ac.kr)

\*\*\* 충남대학교 건축공학과 박사과정

표 2. 압축강도

구분		압축강도 (MPa)
콘크리트	Plain	50.61
	STF	48.42
	PP	154.5
	NY	144.5
모르타르	Plain	55.21
	STF	52.19
	PP	46.70
	NY	46.51
프리플레이스	STF	78.70
	PP(구조용)	29.50

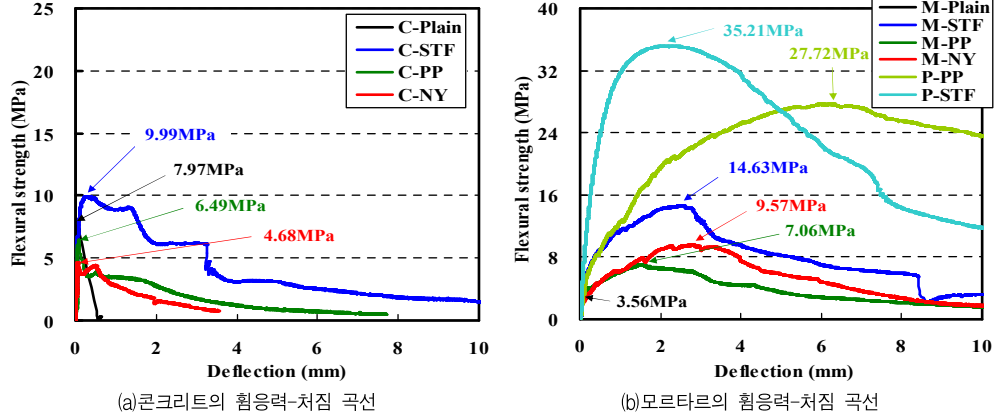


그림 1. 휨응력-처짐 곡선

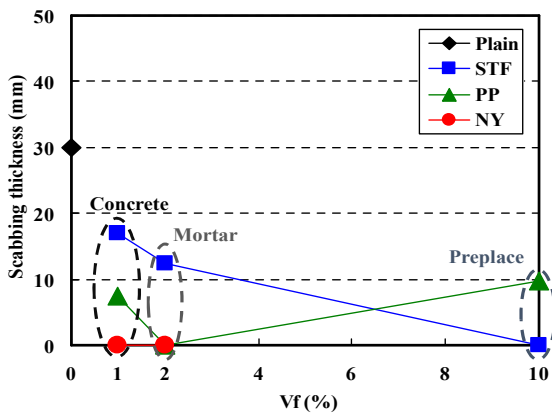


그림 2. 섬유혼입률에 따른 배면박리두께

표 3. 시험체의 배면파괴성상

C-Plain	C-STF	C-PP	C-NY	M-Plain
관통 파괴	배면박리	배면박리	표면 파괴	관통 파괴
M-STF	M-PP	M-NY	P-PP	P-STF
배면박리	표면 파괴	표면 파괴	배면박리	표면 파괴

### 3. 실험 결과 및 고찰

그림 1은 콘크리트 및 모르타르의 휨응력-처짐곡선을 나타낸 것으로, Plain 콘크리트의 경우 초기균열과 함께 취성적 파괴가 발생하였으나, 섬유보강 콘크리트의 경우에는 보강섬유에 의한 응력의 분산과 균열의 억제로 변형연화거동을 보였으며 하중의 유지능력이 더 높은 것으로 나타났다. 한편, 모르타르의 경우 섬유를 10vol.% 혼입한 프리플레이스 모르타르가 2.0vol.% 혼입한 섬유보강 모르타르에 비해 휨강도의 향상 및 하중의 유지능력이 더 높은 것으로 나타났다.

그림 2는 섬유혼입률에 따른 배면박리두께를 나타낸 것으로 STF의 경우 섬유의 혼입률이 증가함에 따라 배면박리 억제효과가 상승하였으나 구조용PP의 경우 혼입률이 높음에도 PP섬유에 비해 배면박리 억제효과가 떨어지는 것으로 나타났다. 한편 NY섬유를 혼입한 경우 휨강도는 다른 섬유에 비해 낮았지만 배면박리억제효과에 있어서는 우수한 것으로 나타났다.

### 4. 결 론

- 1) 섬유 혼입률이 10vol.%인 프리플레이스의 경우, 섬유 혼입률이 2vol.%인 모르타르에 비해 휨강도, 처짐량이 크게 향상되었으며 STF 섬유에 있어서는 내충격성능 증진효과도 발휘된 것을 알 수 있었다.
- 2) 프리플레이스 모르타르를 통해 높은 섬유 혼입률이 있어서는 내충격성능 향상 효과를 확인할 수 있었다.

### 감사의 글

본 연구는 국토교통부 건설기술연구사업(방호·방폭용 고성능 섬유보강 시멘트 복합재료 및 성능평가 기술 개발)의 연구비 지원에 의해 수행되었습니다.

### 참 고 문 헌

1. 南正樹, 金圭庸, 田重圭, 全 采錫, 金弘燮, 黄 憲圭, 宮内 博之, 金 武漢, 《モルタルの靱性性能に及ぼす纖維混入条件の影響》, 日本建築學會, ISSN 1341-4437, pp.539~538