

# 시멘트 대체 파우더 혼입률에 따른 압축강도의 특성

김정연\*, 이지우\*, 박미소\*, 노영숙\*\*  
 \*서울과학기술대학교 건축과, 석사과정  
 \*\*서울과학기술대학교 건축공학과 교수, 공학박사

## Characteristics of compressive strength according to the content of cement substitute powder

Jung-Yun Kim\*, Ji-Woo Lee\*, Mi-So Bak\*, Young-Sook Roh\*\*  
 \*Dept. of Architecture, Seoul National University of Science and Technology  
 \*\*Prof. of Architecture, Seoul National University of Science and Technology

### 요약

본 연구의 목적은 시멘트 몰탈과 혼합된 시멘트 대체 유리, 플라스틱, 강철 분말의 압축 강도 특성을 확인하는 것이다. 혼합된 분말은 시멘트 부피의 3%, 10% 및 30%로 혼합되었다. 압축 강도 시험 결과 시멘트 대체 분말을 함유한 시험편의 압축 강도는 재료를 혼합하지 않은 시멘트 모르타르보다 낮게 나타났다.

## 1. 서론

지난 포항과 경주 지진으로 인해 건축물의 내진성능에 대한 필요성이 대두되기 시작함에 따라 최근에는 건축물의 내진보강법이 필수로 늘어나 있지만 기존의 건축물에는 여전히 내진보강이 이루어지지 않은 실정이다. 또한 내진보강을 위한 연구로 사용되는 콘크리트에 비해 실제 노후화된 콘크리트는 재료적 결함과 표면 부식 등으로 인해 강도 차이가 존재한다. 따라서 노후화된 건축물에 적용시킬 수 있는 연구를 진행하기 위해서 노후화 모사에 대한 방안이 필요한 실정이다. 이에 따라 본 연구에서는 노후화 모사 콘크리트의 기초 연구로 시멘트 모르타르에 유리, 플라스틱, 쇠 파우더를 혼입하여 압축강도의 특성을 확인하고자 하였다. 기존 연구 결과에 따르면 폐유리분말은 5% 혼입률 미만에서는 압축강도가 향상되었으며, 폐플라스틱은 혼입률에 비례하여 강도가 감소되었다고 보고된 바 있다[2],[4]

2°C에서 28일 수중 양생을 진행하였다. 각각 시멘트 부피의 3%, 10%, 30%를 혼입하여 공시체의 강도 변화를 알아보기 위해 압축강도 실험을 진행하였다. 압축강도 실험은 UTM TEST기를 통해 진행되었으며 사진1과 사진2에 나타내었다.



[사진 694] 수중양생



[사진 695] 압축강도 실험

[표 1] Standard mix ratio (kg/m<sup>3</sup>)

	Cement	Water	Sand
PLAIN	508	254	1524

## 2. 실험계획 및 결과고찰

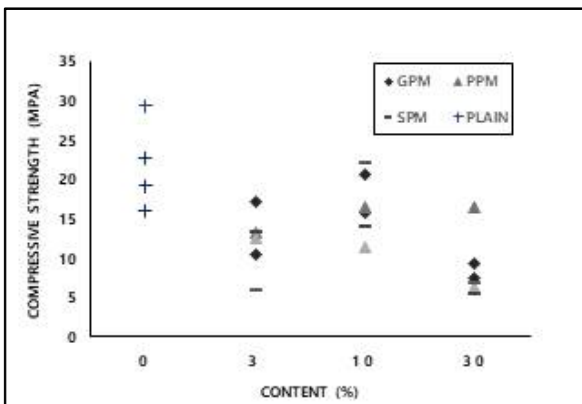
본 연구에서는 폐유리, 폐플라스틱, 쇠파우더 등을 혼합하여 콘크리트 강도실험을 진행하였다. 모든 시험체는 KS L ISO 679에 따라 배합하였으며 표준 배합비는 표1에 나타내었다. 시험의 사이즈는 100(Φ)×200mm의 원주형 공시체로 제작하였으며 20±

분말을 혼입하지 않은 PLAIN공시체의 경우 공시체 총 4개를 제작하여 최대 압축강도와 최소 압축강도는 각각 29.3Mpa, 16.05Mpa로 표준편차는 4.96이다. 시멘트 대체 파우더 혼입률 3%에서는 유리파우더를 넣은 GPM(Glass Powder Mortar)이 17.13Mpa로 가장 크고 쇠 파우더를 넣은 SPM(Steel Powder Mortar)이 5.89Mpa로 가장 낮게 나왔다. 혼입률

10%의 경우 SPM이 22.01Mpa로 Plain공시체를 제외한 모든 시험체 중에서 가장 크게 나온 것을 확인할 수 있었으며 플라스틱 파우더를 혼입한 PPM(Plastic Powder Mortar)이 11.31Mpa로 가장 낮았다. 30% 혼입량 공시체 중에서는 PPM이 16.55Mpa로 다른 공시체에 비해 월등히 높게 나왔으며 SPM이 5.49Mpa로 가장 낮게 나왔다. 그 외 모든 공시체의 압축강도 실험 결과를 표2에 정리하였고 파우더 혼입량에 따른 압축강도 결과를 그림1에 나타내었다.

[표 2] Compressive Strength

Specimen	Compressive Strength(Mpa)		Standard deviation
	Max.	Min.	
PLAIN	29.37	16.05	4.96
GPM3	17.13	10.46	3.34
GPM10	20.52	15.7	2.41
GPM30	9.26	7.49	0.88
PPM3	13.23	12.51	0.36
PPM10	16.36	11.31	2.53
PPM30	16.55	6.3	5.12
SPM3	13.34	5.89	3.73
SPM10	22.01	13.94	4.04
SPM30	6.78	5.49	0.64



[그림 1] Compressive strength

PPM30과 SPM10의 경우 표준편차가 4이상으로 그림1의 그래프를 통해 현저한 강도의 차이를 나타내었고 전체적으로 압축강도가 재료 혼입률 3%에서 10%까지 증가하다가 30%에서 떨어지는 것을 확인할 수 있었다.

### 3. 결론

PLAIN 공시체를 제외한 모든 공시체에서 재료 혼입률 3%부터 10%까지는 증가하다가 30%에서 다시 감소하는 것을 확인할 수 있었다. GPM의 경우

유리의 성분이 모래의 주성분과 동일하기 때문에 어느 정도의 강도에는 영향을 줄 수 있으나 30%정도 까지 혼입을 하게 될 경우 유리나 시멘트 사이에서의 알칼리 실리카 반응으로 인한 강도저하를 일으킨 것으로 판단된다.

SPM의 경우 혼입된 쇄 파우더와 물이 만나면서 점성이 생성 되어 타설 시 작업성이 매우 떨어지는 것을 확인할 수 있었는데 이 같은 문제로 인해 30% 혼입 시에 시멘트, 모래, 쇄 파우더의 부착력이 떨어져 강도 저하가 일어난 것으로 판단된다.

플라스틱 파우더를 혼입한 PPM의 경우 PPM30 시험체에서 두 공시체의 압축강도의 표준편차가 5.12로 현저하게 차이 나는 것을 확인할 수 있다. 이는 타설 시 다짐 과정에서의 재료분리 현상이 일어나 강도가 떨어진 것으로 사료되며, GPM과 SPM의 경우와 달리 강도가 증가하는 양상을 띄고 있어 추후 연구를 통해 특성을 분석할 수 있을 것으로 판단된다.

### 참고문헌

- [1] 이승태, 박광필. (2017). 서냉슬래그 미분말을 적용한 콘크리트의 역학적 성능 및 내구성 평가. 한국산학기술학회 논문지, 18(3), 356-363.
- [2] 강현진, 고경택, 류금성, 이장화, 박정준. (2008). 플라이애시와 폐유리 미분말을 혼합한 시멘트 ZERO 모르타르의 강도특성. 한국콘크리트학회 학술대회 논문집, (), 649-652.
- [3] 양인환. (2014). 재활용 플라스틱 섬유보강 콘크리트의 역학적 특성. , 2(3), 225-232.
- [4] 이준, 김경민, 조영근, 김호규, 김영욱. (2019). 플라스틱 잔골재에 의한 시멘트 모르타르 기초 물성 평가. , 7(4), 383-388.
- [5] Usman, Aliyu & Sutanto, Muslich & Napiah, Madzlan. (2018). Effect of Recycled Plastic in Mortar and Concrete and the Application of Gamma Irradiation - A Review. E3S Web of Conferences. 65. 05027. 10.1051/e3sconf/20186505027.
- [6] Jian-Xin Lu, Bao-Jian Zhan, Zhen-Hua Duan, Chi Sun Poon, Using glass powder to improve the durability of architectural mortar prepared with glass aggregates, Materials & Design, Volume 135, 2017, Pages 102-111, ISSN 0264-1275