

순환골재미분말 사용 모르터의 역학적 특성에 미치는 양생온도의 영향

Effect of Curing Temperature on Mechanical Properties of Cement Mortar Using Recycled Aggregate Powder

김민우* **평해동*** **박경택*** **백대현**** **한민철*****
 Kim, Min-Woo Feng, Hai-Dong Park, Kyung-Teak Baek, Dae-Hyun Han, Min-Cheol

Abstract

This study is to investigate experimentally the engineering characteristics of cement mortar incorporating both recycled aggregate powder (RP) below 0.08 mm and cement kiln dust(CKD). RP is substituted for fine aggregate ranged from 5~15% and CKD is also substituted for RP from 10~30%. The use of RP resulted in a decrease in flow value at fresh mortar, while an increase in CKD did not affect the flow value significantly. The combination of RP and CKD provided slight increase in compressive strength at early and 28 days and in the high curing temperature at early age showed an increasing Strength value.

키워드 : 순환골재 미분말, 시멘트 킬른 더스트, 양생온도
 Keywords : Recycled Aggregate Powder, Cement Kiln Dust, Curing Temperature

1. 서 론

본 연구에서는 순환골재 생산과정에서 발생하는 비산분말을 재 활용하기 위한 일련의 실험을 진행 하였는데, 특히 입경 0.08 mm 이하의 순환골재 미분말(이하 RP)과 시멘트 킬른 더스트를 (이하 CKD)를 복합 치환하여 조강성 혼화재료로서의 활용가능성을 검토하고자 양생온도가 RP와 CKD가 복합치환된 모르터의 역학적 특성에 미치는 영향을 분석하고자 한다.

2. 실험계획 및 방법

본 연구의 실험계획은 표 1과 같고, 본실험에 사용된 RP 및 CKD의 물리·화학적 성질은 표 2와 같다. 실험사항으로 굳지 않은 모르터에서 플로우와 공기량을 실시하였고, 경화 모르터의 실험방법은 압축강도 및 휨강도를 KS 규준에 의거하여 실시하였다.

3. 실험결과 및 분석

3.1 굳지않은 모르터의 특성

표 1. 실험계획

실험요인		실험수준	
배합 사항	W/B(%)	1	50
	C : S	1	1 : 3
	목표 플로우 (mm)	1	150 ± 10
	RP ¹⁾ (%)	10	0(Plain), 5, 10, 15
	CKD ²⁾ (%)		0(Plain), 10, 20, 30
양생온도(°C)	3	• 5 ³⁾ , 20, 35	
실험 사항	굳지않은 모르터	3	• 플로우 • 공기량 • 응결시간
	경화 모르터	2	• 휨강도(1, 7일) • 압축강도(1, 3, 7, 28일)

1) 잔골재에 치환, 2) RP에 치환
 3) RP 5 %에 한하여 응결시간만 측정

표 2. RP 및 CKD 물리·화학적 성질

사용 재료	밀도 (g/cm ³)	분말도 (cm ² /g)	L.O.I (%)	화학적성분			
				SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO
RP	2.30	6 443	20.2 6	27.3 5	6.66	5.99	33.8 7
CKD	2.55	8 200	-	9.65	3.70	1.54	43.6

표 3은 굳지않은 모르터의 실험사항을 나타낸 표이다. Plain

* 청주대학교 건축공학과 석사과정, 정회원
 ** 청주대학교 건축공학과 산업과학연구소 연구원
 *** 청주대학교 건축공학과 조교수, 공학박사, 정회원

배합의 경우 배합설계에 의해 목표 플로우 치를 만족하는 값을 나타냈으나, RP의 치환률이 증가함에 따라 플로우가 점차 감소되는 경향을 나타내었다. 이는 RP이 잔골재에 치환되면서 미립분 증가에 따른 점성증대로 인하여 플로우 치가 저하한 것으로 판단된다. 한편, CKD 치환률에 따른 큰 차이는 없는 것으로 나타났다.

표 3. 굳지않은 모르터의 실험결과

구분		플로우(mm)	공기량(%)
Plain		152	3.2
RP 5 %	CKD 10 %	135	3.3
	CKD 20 %	127	3.2
	CKD 30 %	129	3.3
RP 10 %	CKD 10 %	112	3.0
	CKD 20 %	113	3.1
	CKD 30 %	114	3.2
RP 15 %	CKD 10 %	102	2.7
	CKD 20 %	103	2.8
	CKD 30 %	103	2.9

3.2 경화 모르터의 특성

그림 1은 RP 5 % 치환조건에서 CKD 치환률 및 양생온도별 경과시간에 따른 관입 저항치를 나타낸 그래프이다. 양생온도가 높을수록 초결 및 종결이 빠르게 진행되었고, CKD치환률이 증가함에 따라 비례적으로 응결시간이 단축되는 것으로 나타났는데, 이는 CKD중 CaO 성분이 다량 함유되어 응결촉진에 기인한 것으로 사료된다.

그림 2는 양생온도별 RP 및 CKD 치환률 강도특성에 따른 모르터의 압축강도를 나타낸 그래프이다. 먼저, 양생온도가 높아질수록 초기 재령에서의 압축강도는 증진되고, 이후 28일 재령에서는 유사한 것으로 나타났는데, 이는 양생온도가 증가됨에 따라 초기 시멘트 수화반응이 촉진되어 나타난 결과로 판단된다. 또한, RP의 치환률이 증가함에 따라 재령 1일 및 3일 초기 재령에서는 압축강도가 Plain에 비하여 동등하거나 약간 증가하는 경향으로 이후, 7일 이후의 재령에서는 Plain과 큰 차이가 없는 동등 수준의 압축강도를 발휘하였는데, 이는 RP내에 존재하는 미수화 시멘트의 초기 수화반응 효과에 의한 것으로 판단되며, 35℃의 압축강도는 20℃ 양생에 비하여 1, 3일 초기강도 발현이 우수한 것으로 나타났다. 이후 강도는 동등하거나 점차 떨어지는 경향을 나타내었다.

그림 3은 양생온도별 RP 및 CKD 치환률에 따른 모르터의 휨강도를 나타낸 그래프이다. 휨강도 역시 압축강도와 비슷한 경향으로 양생온도가 높을수록 초기 1, 7일 휨강도 발현이 우수한 것으로 나타났다.

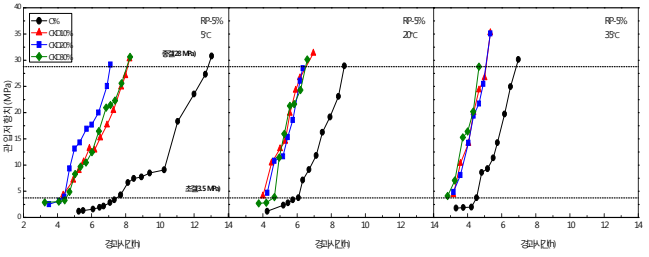


그림 1. 양생온도별 경과시간에 따른 관입 저항치

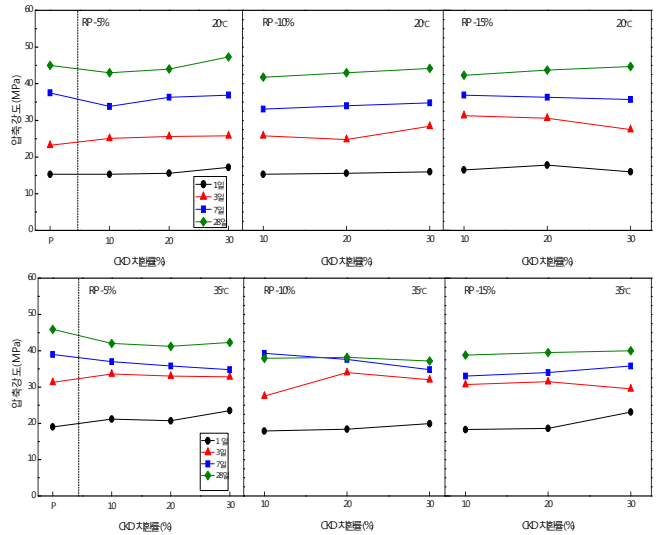


그림 2. 양생온도별 CKD 치환률에 따른 압축강도

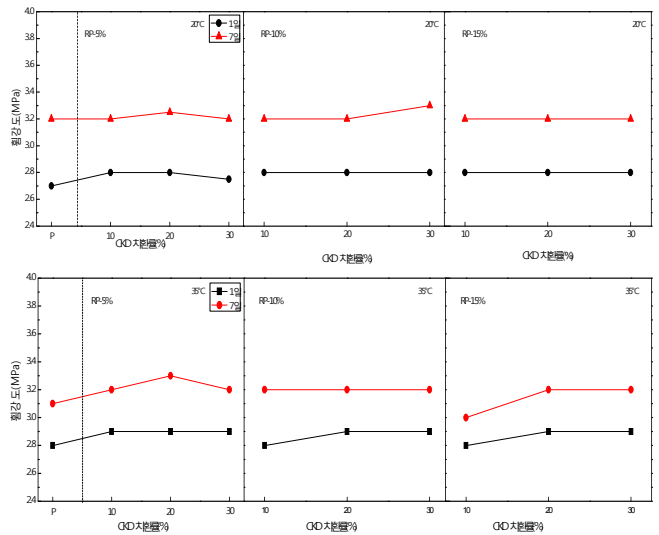


그림 3. 양생온도별 CKD 치환률에 따른 휨강도

4. 결론

- 1) 굳지 않은 모르터의 유동성으로 플로우 치는 RP치환율이 증가할수록 플로우치는 감소하는 것으로 나타났으며, CKD 치환률은 플로우치에 영향을 없는 것으로 나타났다.
- 2) 경화 모르터의 특성으로 RP 및 CKD의 치환률별 압축강도

및 휨강도는 치환률이 증가할수록 1일 및 3일 초기재령에서의 강도발현능력이 우수한 것으로 나타났고, 높은 양생온도에서 초기 재령에서 강도값이 증대 되는 것으로 나타났다.

감사의 글

본 연구는 2010년도 산학연공동기술개발사업(충북지방중소기업청)에 선정되어 연구를 수행 하였으며, 충북지방중소기업청 및 충청북도청에 감사하다는 말씀드립니다.

참 고 문 헌

1. 박경택, 손호정, 손석현, 배장춘, 한민철, 한천구, 순환골재 사용 고로슬래그 모르터의 특성에 미치는 순환골재 미분말 치환율의 영향, 한국건설순환자원학회 학술발표 논문집, 제10권 제1호 2010.5
2. 박경택, 손호정, 손석현, 백대현, 한민철, 한천구, 순환골재와 고로슬래그 미분말의 수화반응성 메카니즘, 한국건설순환자원학회 논문집 학술발표 논문집, 제10권 제1호 2010.5
3. 정현수, 양근혁, 김현호, 순환골재 품질과 치환율이 콘크리트 역학적 특성에 미치는 영향 대한건축학회 논문집(구조계) 제22권 제6호 2006. 6
4. 한민철, 전규남, 순환골재 미분말의 최대입경 및 치환방법이 시멘트 모르터의 공학적 특성에 미치는 영향, 한국건설순환자원학회 논문집, 제5권 제4호 2010.12