

# 소각장에서의 치환률 변화에 따른 순환골재 미분말 함유 고로슬래그 다량치환 모르타르의 기초적 특성

## Effect of Incineration Plant Ash on Fundamental Properties of High Volume Blast Furnace-Slag Mortar incorporating Recycled Aggregate Powder

황 금 광\*      박 재 응\*      정 상 운\*      허 영 선\*\*      한 민 철\*\*\*      한 천 구\*\*\*\*  
 Huang, Jin-Guang    Park, Jae-Yong    Jung, Sang-Woon    Heo, Young-Sun    Han, Min Cheol    Han, Cheon Goo

### Abstract

For the decades, various of materials were used to instead of cement as the high volume CO<sub>2</sub> occurred during the process of cement manufacture. In this paper, incineration plant ash was used in the mortar which incorporating high volume of blast furnace slag. Water to binder ratio(W/B) is fixed as 50%,BS+RP's replacement ratio is fixed as 80%,and the replacement ratio of WA1 is range as 0,0.5,1,2,3,4,5%.For the fresh mortar, flow and chloride contents has been tested. For the hardened mortar, compressive strength at 3,7,28 days has been tested, the result shows that when the replacement ratio of WA1 is 0.5%,the chloride contents is less than 0.3 kg/m<sup>3</sup>,the flowability and strength also performed better than other replacement types of mortar.

키 워 드 : 모르타르, 순환골재 미분말, 고로슬래그 미분말 소각장 애시

Keywords : mortar, recycled aggregate powder, blast furnace slag powder, incineration plant ash

## 1. 서 론

최근 환경부하 저감 및 자원재활용 측면에서 콘크리트 산업에 있어 시멘트의 대체재로서 산업부산물 활용실적이 증가하고 있고 치환율도 대폭 높아지고 있다. 이러한 차원에서 레미콘 산업에 있어서도 고로슬래그 미분말(BS) 및 순환골재 미분말(RP)을 혼합한 결합재를 이용하여 시멘트 사용량을 가능한 최소화 하려는 움직임이 활발하게 전개되고 있다. 특히 본 연구팀은 도시 생활 쓰레기 소각장에서 소각과정에서 발생하는 미분말(WA1)을 알칼리 자극제로 활용하는 방안을 검토중에 있는데, 이들 주성분은 CaO, SiO<sub>2</sub> 및 NaCl로서 분말도 4235cm<sup>2</sup>/g으로 미립자의 충전 및 포졸란 반응을 기대할 수 있을 것으로 판단된다.

따라서 본 연구에서는 BS를 80%까지 치환한 결합재에 RP 및 WA1을 복합치환하여 WA1 치환에 따른 모르타르 상태에서의 기초적 물성에 미치는 영향을 실험적으로 고찰하고자 하였다.

## 2. 실험계획

본 연구의 실험계획은 표 1과 같다. 먼저, 실험요인으로 W/B 50 %의 1수준에 대하여 배합비(C:S)=1:3으로 계획하였다. 배합사항으로 BS는 OPC에 80%를 치환하였고, 이러한 BS에 알칼리 자극제로서 0.3mm 이하크기의 RP를 20%로 치환하였으며, 추가적인 알칼리

표 1. 실험계획

		실험요인		실험수준	
		W/B(%)	1	50	
배합 사항	C:S	1	1:3		
	RP 최대 치수(mm)	1	0.30 mm		
	BS+RP 치환율 (%)	1	80%		
	WA1 치환율 <sup>2)</sup> (%)	7	0 <sup>1)</sup> , 0.5, 1, 2, 3, 4, 5		
실험 사항	균지않은 모르타르	2	플로우 염화물 함유량		
	경화 모르타르	1	압축강도 (3, 7, 28일)		

1) Plain

2) BS+RP+OPC에 대한 치환율

\*청주대학교 건축공학과 석사과정, 교신저자

\*\*청주대학교 건축공학과

\*\*\*청주대학교 건축공학과 부교수, 공학박사

\*\*\*\*청주대학교 건축공학과 교수, 공학박사

자극을 위하여 WA1을 결합재에 0, 0.5, 1, 2, 3, 4, 5 %로 치환하는 총 7수준으로 실험계획하였다. 실험사항으로 굳지않은 모르타르에서는 플로우치와 염화물량, 경화 모르타르에서는 압축강도를 측정하도록 한다.

### 3. 실험결과 및 분석

#### 3.1 굳지않은 모르타르의 특성

그림 1은 WA1 치환율에 변화에 따른 플로우 값을 나타낸 그래프이다.

먼저, WA1의 치환율이 증가할수록 기존 Plain에 비해 유동성이 증가 경향을 나타내었는데, 특히, 치환율 2 %에서 Plain 보다 플로우 값이 약 20% 정도 증가하는 것으로 나타났다. 이는 고분말 미립자인 WA1을 사용함에 따라 콘크리트의 최밀충전 효과에 기인하여 워커빌리티가 향상되어 나타난 결과로 사료된다.

그림 2는 WA1의 치환율 변화에 따른 염화물량 나타낸 그래프이다. 전반적으로, WA1의 치환율이 증가할수록 염화물량이 급격히 증가하는 경향을 나타내었으며, 치환율 0.5 % 이상에서 KS규정치인 0.3 kg/m<sup>3</sup>의 범위 이상으로 높은 값을 나타내었다. 이는 WA1의 주성분이 생활 및 음식물 쓰레기를 포함한 물질로서 이들에 함유된 염분에 의한 것으로 사료되어 적정사용량 이하로 관리되어야 할 것으로 사료된다.

#### 3.2 경화 모르타르의 특성

그림 3은 WA1 치환율 변화에 따른 압축강도를 나타낸 그래프이다.

전반적으로, 모든 재령에서 WA1의 치환율이 증가할수록 기존 Plain에 비해 증가 또는 유사한 압축강도 발현율을 나타내었고, 특히, 치환율 0.5 % 시 압축강도가 크게 증가하였으며, 약 30 MPa로 가장 높은 압축강도를 나타냈다. 또한, 재령 7 및 28일에서 WA1 치환율 0.5 % 이상의 경우치환율 0.5 % 보다 대부분 낮은 압축강도를 나타내었는데, 이는 모르타르 중 WA1 치환율 증가함에 결합재 부분에 OPC, BS, RP의 사용량이 감소함에 따라 낮은 압축강도 발현율을 나타낸 것으로 사료된다.

따라서, 콘크리트 적용에 있어 WA1 치환율 0.5 %에서 유동성, 염화물 함유량 및 강도측면에서 적절한 것으로 판단된다.

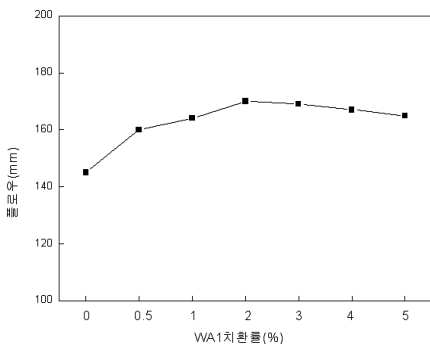


그림 1. WA1의 치환율 변화에 따른 플로우

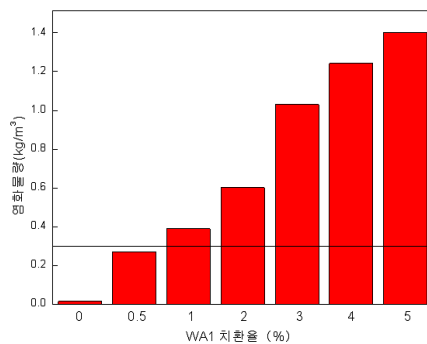


그림 2. WA1의 치환율 변화에 따른 염화물량

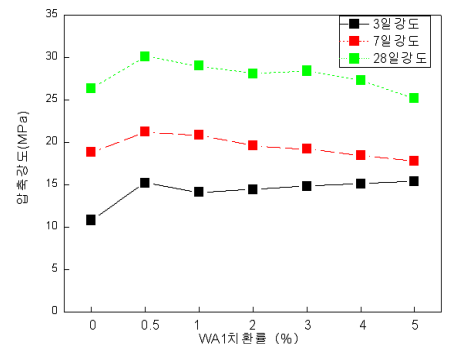


그림 3. WA1의 치환율 변화에 따른 압축강도

### 4. 결 론

본 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 1) 유동성은 WA1 치환율이 증가함에 따라 다소 증가하는 것으로 나타났으나, 염화물함유량이 WA1 치환율이 증가함에 따라 급속히 증가하여 사용량관리에 주의가 필요한 것으로 사료된다.
- 2) 압축강도의 경우 WA1 치환율 증가에 따라 다소 증가하는 것으로 나타났는데, 이는 미립자인 WA1의 공극충전효과에 기인된 것으로 사료되며, 향후 포졸란 반응의 여부는 추가적인 검토가 필요할 것으로 사료된다.

#### 참 고 문 헌

1. Edward G.Nawy's Concrete construction engineering handbook, CRC press, pp.2,18-2.29.Blast furnace slag. 2008.1
2. 한천구, 레미콘 품질관리(1), 고로슬래그 미분말을 사용한 경화콘크리트의 특성, pp.56~61, 2002.1