

# 건식 바텀애시 굵은골재를 사용한 경량골재 콘크리트의 공학적 특성

## Engineering Properties of Lightweight Aggregate Concrete Using Dry Bottom Ash as Coarse Aggregate

성 종 현\*

Sung JongHyun

선 정 수\*\*

Sun JungSoo

최 선 미\*\*

Choi SunMi

복 영 재\*

Bok YoungJae

김 진 만\*\*\*

Kim JinMan

### Abstract

Bottom ash, which is discharged through a wet process in a thermal power plant, contains much unburned coal due to quenching and much salt due to seawater. However, dry bottom ash discharged through a dry process contains low unburned coal and salt, and has light weight due to many pores. Therefore, it is expected that it can be used as lightweight aggregate. This study deals with the basic properties of concrete used dry bottom ash as coarse aggregate. As a results, the concrete having high content of dry bottom ash aggregate showed high slump by using water reducing agent and its air content was within  $5\pm 1.5\%$  as designed value, similarly to normal weight concrete. It also showed a lower compressive strength than 100% of crushed stone.

키 워 드 : 건식 바텀애시, 석탄재, 경량골재, 경량골재 콘크리트

Keywords : Dry Bottom ash, Coal ash, Lightweight aggregate, Lightweight aggregate concrete

## 1. 서 론

화력발전소 수요의 증가에 따라 화력발전소로부터 배출되고 있는 바텀애시 또한 증가할 것으로 판단된다. 기존에 화력발전소에서 발생하고 있는 바텀애시는 배출을 용이하게 하기 위하여 해수로 급냉을 시킨후 배관을 통해 매립지로 배출되고 있다. 이와 같이 배출되는 바텀애시의 경우 미연탄분이 높고 염분함량이 높아 재활용에 어려움을 겪었다. 하지만 최근 건식공정을 통하여 배출되는 건식 바텀애시의 경우 해수를 사용한 경우보다 미연탄 함유량이 낮고 염분을 포함하지 않아 재활용하기에 용이하다. 또한 표면 가공을 통한 건식 바텀애시의 경우 다량의 공극을 포함하고 있어 경량형이기 때문에 경량골재로서 활용이 가능할 것이라고 예상되어진다.

이에 본 연구에서는 건식 바텀애시를 굵은골재서 25, 50, 75, 100% 대체하여 제조한 경량골재 콘크리트의 기초적 특성을 파악함으로써, 바텀애시 경량골재를 경량골재 콘크리트용 골재로서 사용가능한지의 여부를 판단하기 위한 기초적 자료를 제시하고자 한다.

## 2. 실험 계획

실험 계획은 대체 골재로 표준 입도에 만족하는 건식 바텀애시를 0, 25, 50, 75, 100% 대체하여 사용하였다. 공기량은  $5\pm 1.5\%$ , 슬럼프  $150\pm 15\text{mm}$ 로 정하였다. 측정항목으로 굳기 전 상태에서 슬럼프, 공기량, 단위용적중량을 측정하였으며, 굳은 상태에서 3일 초기 재령에서의 압축강도를 측정하였다. 실험 배합은 표 1과 같다.

표 1. Mix design

ID	W/C (%)	Replacement Ratio of dry bottom ash (%)	Unit volume( $\text{l}/\text{m}^3$ )					SUM
			C	Fine aggregate	Coarse aggregate		Water	
					Crushed stone	Dry Bottom Ash		
Base		0	125.85	323.28	364.55	-	186.32	1000
D-1	47	25	125.85	323.28	273.42	91.14	186.32	1000
D-2		50	125.85	323.28	182.28	182.28	186.32	1000
D-3		75	125.85	323.28	91.14	273.42	186.32	1000
D-4		100	125.85	323.28	-	364.55	186.32	1000

\* 공주대학교, 친환경 콘크리트 연구실, 석사과정

\*\* 공주대학교, 친환경 콘크리트 연구실, 박사과정

\*\*\* 공주대학교 건축공학과 교수, 공학박사

### 3. 실험 결과

#### 3.1 슬럼프

그림 1은 슬럼프를 나타낸 그래프이다. 슬럼프는 바텀에서 경량골재의 대체율이 줄어들수록 Base보다 적은 감수제의 사용으로도 기준치인  $150 \pm 15\text{mm}$ 에 만족하는 것을 알 수 있다. 이는 바텀에서의 함수량이 높고 쇄석에 비해 등근 입형으로 인해 나타난 것으로 판단된다.

#### 3.2 공기량

그림 2는 공기량을 나타낸 그래프이다. 공기량 기준인  $5 \pm 1.5\%$ 에 모두 만족하는 것으로 나타났다. 그리고 Base를 기준으로 대체율이 늘어날수록 공기량은 증가되는 것으로 나타났다. 이는 바텀에서 내부의 다량의 공극으로 인한 것으로 판단된다.

#### 3.3 단위용적중량

그림 3은 굳기전 상태에서의 단위용적 중량을 나타낸 그래프이다. 단위용적중량은 바텀에서의 대체율이 늘수록 감소하는 것으로 나타났다. 이는 굵은골재인 쇄석에 비해 다량의 공극을 포함하고 있는 건식 바텀에서의 밀도가 낮아 대체율이 늘어날수록 단위용적중량도 같이 낮아진 것으로 판단된다.

#### 3.4 압축강도

그림 4는 3일 압축강도를 나타낸 그래프이다. 압축강도의 경우 건식 바텀에서의 대체율이 늘어날수록 강도가 감소하는 것으로 나타났다. Base에 비해 바텀에서 100%치환한 경우 약 28%정도의 강도 저하가 나타났다. 이는 쇄석에 비해 바텀에서의 골재강도가 낮기 때문에 나타난 것으로 판단된다.

### 4. 결 론

굳기 전 상태의 슬럼프 측정 결과 바텀에서 경량골재를 사용한 경우 Workability 개선에 효과가 있는 것으로 나타났다. 또한 단위용적 중량이 21%정도 감소하여 바텀에서 경량골재로서의 활용가능성이 있을 것으로 판단된다.

압축강도의 측정 결과 건식 바텀에서 대체시 강도 저하가 나타났으나, KS기준인 28일 강도  $27\text{MPa}$  이상 일 때 단위용적중량  $1840\text{kg/m}^3$  이하에 만족할 것으로 판단되어 충분히 바텀에서 경량골재로 사용이 가능 할 것으로 판단된다.

건식 바텀에서의 대체에 따른 경량콘크리트의 특성 시험결과 추후 다양한 배합조건을 대상으로 추가적인 실험과 안정성평가 등이 수행된다면, 충분히 경쟁력 있는 제품이 개발 될 수 있을 것으로 판단된다.

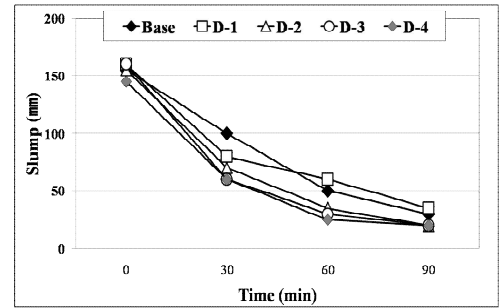


그림 1. Slump

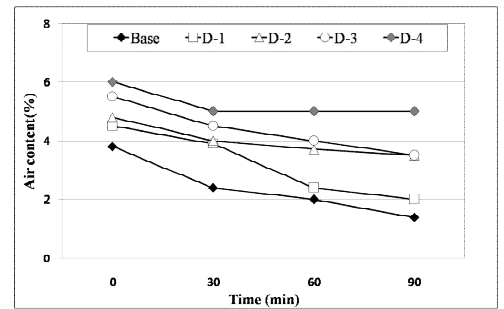


그림 2. Air content

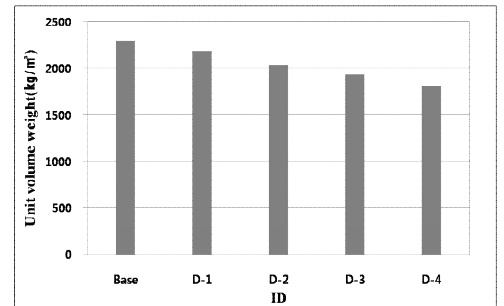


그림 3. Unit volume weight

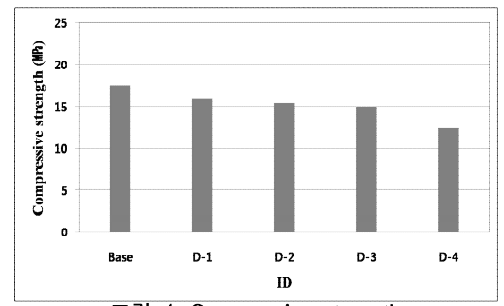


그림 4. Compressive strength

### Acknowledgement

본 논문은 환경부의 차세대 에코이노베이션 기술개발 사업의(과제번호 : RE201303232) 연구비 지원에 의해 수행되었으며 이에 감사드립니다.

### 참 고 문 헌

1. 임정훈, 인공경량골재를 사용한 경량콘크리트의 압축강도 개선에 관한 연구, 경기대학교, 석사학위논문, 2010