

# 분급된 바텀애시를 활용한 모르타르의 압축강도 특성

## The specification of mortar using classified bottom ash

김득모,\*      문경주,\*\*      소승영\*\*\*      소양섭\*\*\*  
Kim, deuck mo    Mun, Kyung Ju    Soh, Seung Young,    Soh, Yang Seob

---

### ABSTRACT

bottom ash has difficult in recycling because of low activity and unburned carbon. so our study was control the unburned carbon for improvement of bottom ash. unburned carbon was controlled by distribution. The result of distribution is good that unburned carbon of bottom ash decrease in 4.5%. when we are replace bottom ash with OPC to 10~30%, specimens strength is decrease. but mix of controlled bottom ash revealed that it's strength increase 6% better than uncontrolled bottom ash.

### 요 약

바텀애시는 미연소탄소 함량이 높고 활성도가 낮아 활용에 있어 어려움이 있다. 이에 본 실험에서는 바텀애시의 활용도를 높이고자 미연소탄소분을 제어함으로써 바텀애시의 성능을 높이고자 하였다. 분급을 통하여 바텀애시의 강열감량은 4.5%로 조절하였다. OPC에 바텀애시를 10%, 20%, 30%로 혼입할 경우 혼입율의 증가에 따라 강도는 감소하는 것으로 나타났다. 그러나 미연탄소분을 제어한 바텀애시 배합의 경우 원시료상태의 바텀애시보다 6%가량 증진되는 효과를 나타내었다.

---

\* 정회원, 전북대학교 건축도시공학부 박사과정  
\*\* 정회원, (주)한일 부설연구소 소장, 공학박사  
\*\*\* 정회원, 전북대학교 건축도시공학부 교수, 공학박사, 공업기술연구센터

# 1. 서 론

기존의 석탄회 중 플라이애시의 경우 습식처리방법이나 정전선별 등의 선별에 의한 미연탄소분을 제어함에 따라 그 활용율을 높이고 있다. 그러나 바텀애시의 경우 플라이애시보다 반응성이 적은 것으로 알려져 있고 또한 미연탄소량이 높아 재활용에 있어 많은 문제점을 가지고 있다. 그러나 현재 활용되고 있는 석탄회 중 바텀애시의 경우 석탄회 발생량의 약 20%의 높은 발생량을 가지고 있음에도 높은 미연탄소분량과 굵은 입형 그리고 다공성의 저강도의 성질을 가지고 있어 환경적으로 안정성을 검증받았음에도 불구하고 활용에 있어 어려운 점이 있다.

또한 최근에는 해양투기의 금지 법규로 인하여 육상매립지에 대한 문제가 심각해지고 있다. 육상매립지에는 매립지를 선정해야 하는데 현재 쓰레기 매립장이나 여타의 산업폐기물 및 부산물이 매립지에 대한 문제로 인하여 골머리를 앓고 있다. 2001년도 석탄회 발생량은 491만톤으로 2010년에는 600만톤으로 이중 바텀애시는 120만톤이 배출될 것으로 예상되고 있어 이에 대한 대책마련이 시급한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 바텀애시의 활용도를 높이고자 바텀애시를 분급함으로써 물성을 향상시키고자 한다.

## 2. 실험 방법 및 사용재료

### 2.1 사용재료

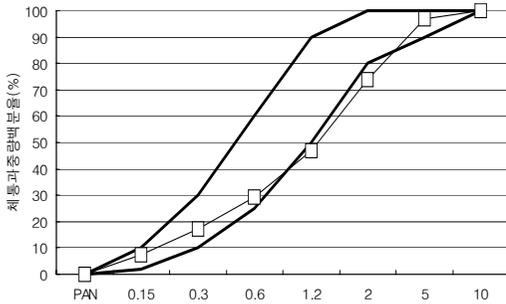


그림1. 사용된 바텀애시의 입도

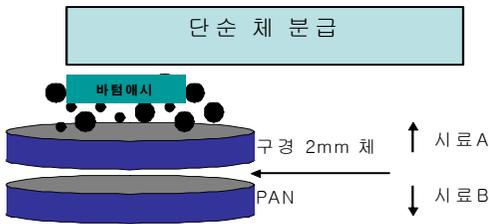


그림3. 바텀애시의 분급방법

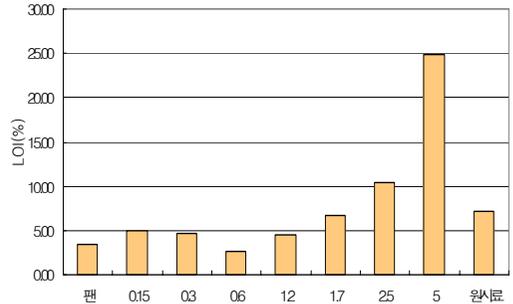


그림2. 입도별 강열감량 특성

체 크기기준	분급중량비(%)	강열감량 분급후
2mm이상	39.79	10.65%
2mm이하	60.21	4.5%
원시료	100	7.21%

그림4. 분급된 바텀애시의 강열감량

본 실험을 위하여 사용된 바텀애시의 입도는 위의 그림 1과 같다. 각 입도별로 LOI를 측정한 결과 전체 강열감량은 7.21%로 나타났다. 1.7mm미만의 체에서는 5%미만의 강열감량을 나타내었으며, 1.7mm이상의 체에서는 5%이상의 강열감량이 나타나 입도가 큰 바텀애시가 대부분의 강열감량을 나타내는 것으로 나타났다. 따라서 본 실험에서는 2mm의 체를 사용하여 분급을 실시하여 시료의 강열

감량을 측정하였다. 결과는 위 그림 3과 4와 같다. 분급 후 나타난 강열감량을 2mm 이하의 시료에서 4.5%로 나타나 원시료상태의 것보다 약 2.7%의 감소효과가 있었으며, 2mm이상에서는 10.65%의 강열감량을 나타내는 것으로 나타났다. 분급시 바텀애시의 중량비는 4.5%의 중량을 갖는 것이 60%를 상회하는 것으로 나타났다. 분급된 바텀애시는 타격식 분쇄기를 사용하여 1차분쇄와 2차분쇄를 통하여 분쇄되었으며, 100 $\mu$ m이하의 것을 취하여 사용하였다.

## 2.2 실험 방법

표1 실험배합표

	OPC	BTM-O	BTM-A	BTM-B	잔골재	물비
OPC	100				245	50
OBO10	90	10			245	50
OBO20	80	20			245	50
OBO30	70	30			245	50
OBA10	90		10		245	50
OBA20	80		20		245	50
OBA30	70		30		245	50
OBB10	90			10	245	50
OBB20	80			20	245	50
OBB30	70			30	245	50

본 실험은 원시료 상태의 바텀애시 분쇄OBO와 2mm 미만의 바텀애시를 사용한 OBA, 그리고 2mm 이상의 것을 사용한 OBB의 세가지 유형으로 나뉜다. OPC에 대하여 10%, 20%, 30%를 혼입하여 5×5×5의 경화체를 제작하여 2시간 전치 후 3시간 승온 후 65℃에서 6시간동안 증기양생하였다. 증기양생방법은 아래 그림 5와 같다.

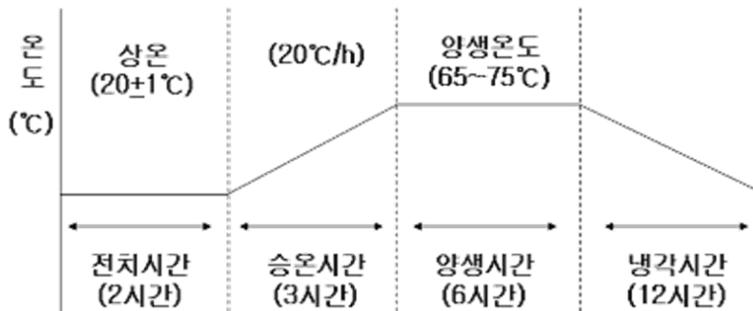


그림 5. 증기양생 방법

### 3. 결과 및 고찰

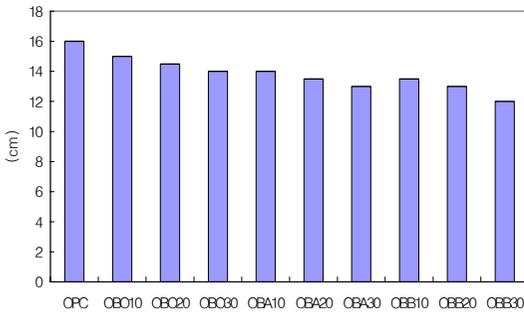


그림 6. 각 배합에 따른 플로우

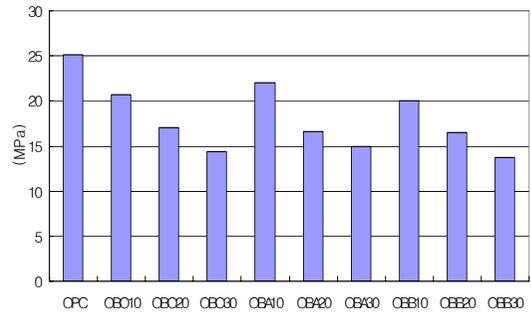


그림 7. 혼입율별 압축강도

위 그림 6은 각 배합에 따른 플로우를 나타낸 그래프이다. 전체적으로 미연탄소분을 감소시킨 A타입의 경우와 B타입을 비교하여 보면 A타입의 플로우 감소가 적은 것으로 나타났다. 하지만 원시료상태의 바텀애시를 혼입한 경우 가장 적어 미연탄소분의 영향과 플로우의 상관관계는 적은 것으로 판단된다. 이는 바텀애시가 다공질의 형태를 띄고 있기 때문에 미연탄소분과 바텀애시의 다공성의 관계가 복잡하게 영향을 끼치는 것으로 판단된다. 또한 모든배합에서 20%이상의 바텀애시 혼입시 재료분리가 발생하는 것으로 나타났다. 이는 바텀애시가 초기에 수분을 흡수하여 작업성을 저하시켰다가 나중에 물을 다시 배출함으로 인하여 발생된 것으로 보인다.

그림 7은 바텀애시의 혼입율별 압축강도를 나타낸 그래프이다. 바텀애시의 혼입율에 따른 압축강도를 나타낸 그래프이다. 미연탄소분을 낮춘 OBA타입의 압축강도가 OBB보다 높게 나타나는 것을 알 수 있다. 하지만 OPC에 바텀애시분체를 혼합할 경우 압축강도는 대체로 저하되는 것으로 나타나 시멘트 혼화제로서는 불리할 것으로 판단된다. 이는 바텀애시의 활성화도가 낮고 재료분리로 인한 강도 불균형등이 문제가 된 것으로 판단된다.

### 4. 결론

- 1) 바텀애시를 분급하여 사용할 경우 입도가 큰 바텀애시에서 강열감량이 높은 것으로 나타났으며, 바텀애시의 원시료의 강열감량수치를 낮추어 줄 수 있는 것으로 나타났다.
- 2) 바텀애시를 바인더에 대체한 배합에서는 바텀애시의 다공성으로 인하여 흡수율이 증가되고 경화체의 작업성이 저하되는 것으로 나타났다. 또한 재료분리가 발생하는 것으로 나타났다.
- 3) 바텀애시의 압축강도는 미연탄소분을 제거할 경우 원시료상태의 것을 사용한 것보다 높은 강도를 발휘할 수 있었다.

감사의 글

본 연구는 산업자원부와 한국산업기술재단의 지역혁신인력양성사업으로 수행된 연구결과임

참고문헌

1. L.B. Andrade ASpects of moisture kinetics of coal bottom ash in concrete, cement and concrete research, 2007