

## PE19) 탄산화된 산업부산물을 활용한 폐광산 채움재의 제조 및 평가

조용광 · 남성영 · 김춘식 · 조성현 · 이형우 · 안지환<sup>1)</sup>

한일시멘트 환경소재팀, <sup>1)</sup>한국지질자원연구원 탄소광물화사업단

### 1. 서론

산업이 발전함에 따라 다양한 산업분야에서 산업부산물이 발생되고 있다. 산업부산물은 고로슬래그, 제강슬래그, 석탄재 등이 있다. 이중에서 대표적인 산업부산물은 화력발전소에서 석탄연소 후 발생하는 석탄재이다. 석탄재는 비산재와 바닥재로 나누어지며, 발생량의 70~80%는 비산재로 알려져 있다. 화력발전소의 석탄재 특성은 연소방식에 따라 달라지는데 미분탄 연소방식(Pulverized coal Combustion, PC)과 순환유동층보일러(Circulating Fluidized Bed Combustion, CFBC)에서 발생하는 석탄재로 구분할 수 있다. CFBC보일러의 경우 PC보일러와 달리 저급석탄 사용이 가능하며, 연소온도가 낮아 친환경 발전소로 인식되고 있어 전세계적으로 차지하는 비율이 점차 증가되고 있는 추세이다. 화력발전소 석탄재의 경우 주로 콘크리트 원료 등으로 사용되고 있지만 CFBC발전회의 경우 물성저하로 인해 이를 활용하는데 제한이 되어왔다. CFBC석탄재를 적용할 수 있는 방안으로 채움재가 검토되고 있다. 석탄재를 활용할 수 있는 유망한 기술 분야로 대두되고 있지만 관련 연구는 부족한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 CFBC발전회를 활용하여 광산채움재 배합을 설계하고 물성을 평가하였다.

### 2. 자료 및 방법

본 연구에서는 중금속 용출을 억제하기 위해 탄산화(CO<sub>2</sub>고정화)시킨 CFBC비산재와 바닥재의 함량 변화에 따른 광산채움재의 물성을 평가하기 위해 연구를 진행하였다. 채움재 양생방식은 기건양생과 밀봉양생으로 구분하였으며, 소요되는 단위수량, 압축강도 등을 확인하였다.

Table 1. 광산채움재 배합설계

| 구분     | OPC | CSA | PC Fly ash | CFBC 비산재 | CFBC 바닥재 | 유동화제 |
|--------|-----|-----|------------|----------|----------|------|
| Plain  | 9.0 | 1.0 | 90.0       | -        | -        | 0.25 |
| CFBC-1 | 9.0 | 1.0 | -          | 90.0     | -        | 0.25 |
| CFBC-2 | 9.0 | 1.0 | -          | 60.0     | 30.0     | 0.25 |
| CFBC-3 | 7.2 | 0.8 | -          | 62.0     | 30.0     | 0.25 |
| CFBC-4 | 6.3 | 0.7 | -          | 63.0     | 30.0     | 0.25 |

### 3. 결과 및 고찰

단위수량 확인결과 비표면적 차이로 인해 Plain과 비교하여 단위수량이 최대 64%까지 증가되는 것을 확인하였다. 이러한 결과는 PC-fly ash의 경우 구형의 입자형상을 가지고 있는 것과 달리 CFBC석탄재의 경우 부정형 형상을 가지고 있고 미연탄소분에 의해 흡수되는 물의 양이 많은 것으로 판단된다.

압축강도의 경우 재굴착을 필요로 할 수 있으므로 ACI-299R(미국)의거하여 2.1~8.6 MPa 기준을 요구하고 있다. 각 배합별 압축강도 측정결과 단위수량이 가장 높은 배합 CFBC-1을 제외한 나머지 배합의 경우 ACI-229R에서 규정하고 있는 2.1~8.6 MPa 사이를 만족하는 압축강도가 발현되는 것을 확인하였다. 밀봉양생과 기건양생의 압축강도를 비교한 결과 밀봉양생한 경우 장기압축강도가 증가한 것을 확인하였다. 이러한 결과는 밀봉양생의 경우 장기적으로 수화반응을 진행할 수 있는 수분이 충분히 남아 있기 때문으로 판단된다.

### 감사의 글

본 연구는 정부(과학기술정보통신부, 환경부, 산업통상자원부)의 재원으로 한국연구재단-탄소자원화 국가전략프로젝트사업의 지원을 받아 수행함. (2017M3D8A2086037)