

X-선 회절 분석을 통한 CO₂ 나노버블수 침지 전기로 슬래그 촉진 에이징 검토

Accelerated Aging of Electric Arc Furnace Slag with CO₂ Nano Bubble by X-Ray Diffraction

임창민¹ · 임건우¹ · 김영민² · 이건철^{3*}

Lim, Chang-Min¹ · Im, Geon-Woo¹ · Kim, Young-Min² · Lee, Gun-Cheol^{3*}

Abstract : In this study, the steel slag was immersed in CO₂ nano-bubble water by Electric arc furnace it was accelerated aging was reviewed through XRD analysis. The main minerals of the electric furnace oxidized slag were spinel and gehlenite, and there was no change with the number of CO₂ nano-bubbles. Minerals such as larnite, calcio-olivine, agnetite, calcite, and spinel were distributed in electrically reduced slag, and the content of calcite more than doubled with CO₂ nano-bubble immersion. Therefore, it is judged that the acceleration aging of Electric arc furnace reduced slag is effective according to the immersion of CO₂ nano-bubble.

키워드 : 전기로 슬래그, 촉진 에이징, 이산화탄소, 나노버블, XRD 분석

Keywords : electric arc furnace slag, accelerated aging, CO₂ nano bubble, XRD analysis

1. 서론

1.1 연구의 목적

철강 슬래그는 일반적으로 제강 공정 내 고로에서 발생하는 고로슬래그와 제강공정 내 전로 및 전기로에서 발생하는 제강슬래그로 구분된다. 그러나 고로슬래그는 시멘트 혼화재로서 부가가치가 높아 재활용 비율이 높은 반면, 제강슬래그는 내부에 Free-CaO가 포함되어 있어 팽창 및 강알칼리성을 나타내며 야적 상태로 3~6개월 정도의 에이징 과정을 거친 후 성토용 또는 복토용 재료로 반출되고 있다.

이와 관련하여 제강슬래그 내부의 Free-CaO를 CO₂와 반응시켜 촉진에이징 후 재활용하는 연구가 진행중에 있으며, 본 연구실에서는 CO₂를 포함한 나노버블수를 이용하여 제강슬래그의 pH 저감 및 촉진 에이징을 검토하고 있다.

본 보에서는 CO₂를 포함하는 나노버블수를 이용해 전기로 제강슬래그의 촉진 에이징을 검토하고자 하며, XRD를 이용해 촉진 에이징 반응을 분석하였다.

2. 실험재료 및 방법

2.1 실험재료

실험에 사용한 재료는 국내 A제강회사에서 발생한 전기로 환원, 산화 슬래그를 사용하였으며, 촉진 에이징 후 슬래그를 골재로 활용 가능성을 검토하기 위해 1.7~2.3mm로 채취하여 사용하였다.

2.2 실험방법

입자크기가 150~200nm인 CO₂ 나노버블수에 각 시료를 24시간 침지를 진행하였다. 이후 나노버블수에 침지한 시료와 침지하지 않은 시료를 각각 분쇄한 후 XRD 분석을 진행, 리트베틀법을 이용한 Calcite 생성량을 비교하여 슬래그 내부의 Free-CaO와 CO₂의 반응을 확인하였다.

1) 한국교통대학교 건축공학과, 석사과정

2) 한국교통대학교 건축공학과, 박사과정

3) 한국교통대학교 건축공학과, 교수, 교신저자(gclee@ut.ac.kr)

3. 실험결과 및 분석

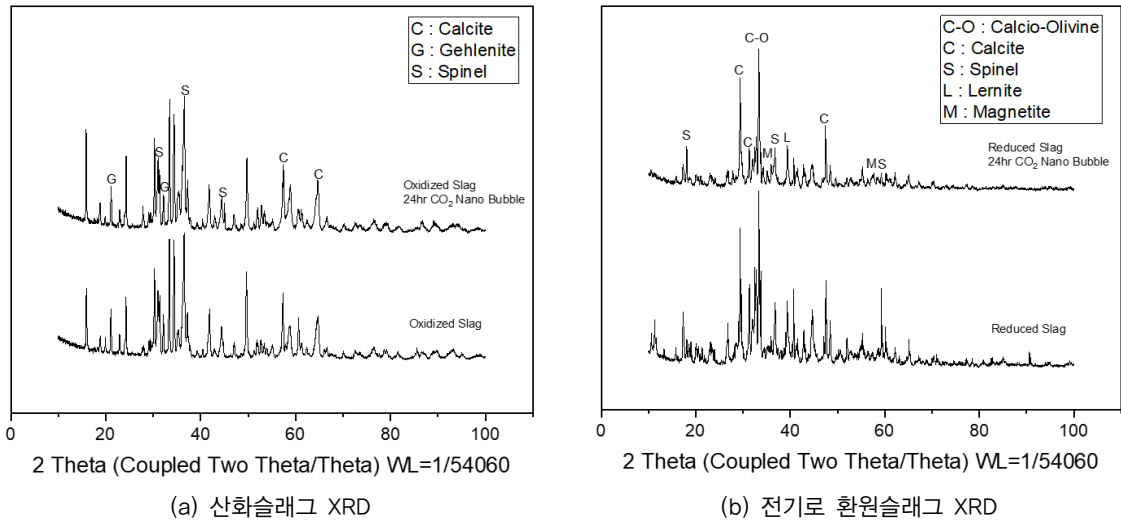


그림 1. CO₂ 나노버블에 의한 전기로 슬래그의 XRD 분석

그림 1은 전기로 산화슬래그 및 환원슬래그의 XRD 분석결과를 나타낸 것이고, 그림 2는 전기로 산화슬래그 및 환원슬래그를 나노버블 침지 전, 후로 나누어 X-선 회절 분석으로 나타난 광물을 리트벨트 정량분석한 것이다. 전기로 산화슬래그는 Mg, Al, Si 광물로 이루어진 Spinel 및 Gehlenite가 주 광물로 판단되며, Calcite의 양은 CO₂ 나노버블수 침지 후에도 큰 변화가 없는 것으로 나타났다. 전기로 환원슬래그는 산화슬래그와 비교해서 Ca 함량이 상대적으로 높은 것으로 나타나며, CO₂ 나노버블수 침지에 따라 Calcite의 비율이 약 2배 이상 증가한 것으로 나타났다. 이는 환원슬래그 내부의 Free-CaO와 CO₂가 반응하여 Calcite가 생성된 것이라고 판단된다.

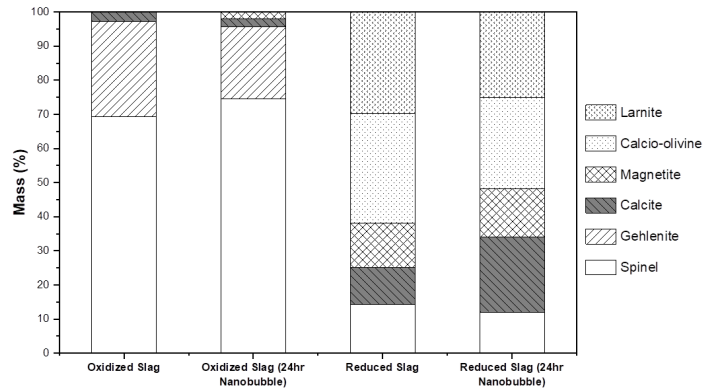


그림 2. 전기로 제강슬래그의 XRD Reitvelt 분석

4. 결론

본 연구에서는 CO₂ 나노버블수를 이용하여 전기로 제강슬래그의 촉진 에이징을 검토하였으며, 전기로 환원슬래그는 CO₂ 나노버블수에 침지함에 따라 촉진 에이징이 진행된 것으로 판단된다.

감사의 글

본 논문은 2023년 한국연구재단 중견기업연구(과제번호: 2023R1A2C2006400)의 일환으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.

참고문헌

1. 김상명, 박주원, 이훈하, 김기호. 전기로 산화 슬래그의 콘크리트용 잔골재 활용. 대한토목공학회. 2008. 제28권 3호. pp. 407-415.
2. 김진만, 조성현, 오상윤, 곽은구. 아토마이징 공정에 의한 급냉 제강슬래그의 특성. 콘크리트학회지. 2007. 제119권 6호. pp. 39-45.