

전기분해 알칼리수를 배합수로 활용한 고로슬래그 혼입 콘크리트의 강도 특성

Strength Property of Concrete Mixed Blast Furnace Slag Using Electrolysis Alkaline Aqueous as Mixed Water

정수미¹ · 김주성² · 박선규^{3*}

Jeong, Su-Mi¹ · Kim, Ju-Sung² · Park, Sun-Gyu^{3*}

Abstract : In this study, a concrete was prepared using an alkaline aqueous solution produced by electrolyzing potassium carbonate in order to improve the low initial strength of concrete using blast furnace slag. In order to confirm the increase in initial strength, the compressive strength of specimens was measured on the age of 7, 28 days. As a result, the blast furnace slag concrete using the electrolysis alkaline aqueous solution as the mixed water show high strength more than the blast furnace slag concrete using the general mixed water.

키워드 : 고로슬래그, 전기분해 알칼리수, 압축강도

Keywords : blast furnace slag, electrolysis alkaline aqueous, compressive strength

1. 서론

1.1 연구의 목적

최근 지구온난화의 원인으로 지목되는 이산화탄소 저감을 위한 정책들의 발의되고 있으며, 건설산업에서도 시멘트 생산 시 배출되는 이산화탄소를 저감시키기 위해 많은 노력이 지속되고 있다. 시멘트는 건설산업에서 가장 많이 사용하는 재료로, 원재료인 석회석을 소성하는 과정에서 발생하는 이산화탄소가 건설산업에서 배출하는 온실가스의 주된 원인으로 지목되고 있다[1]. 이러한 문제점을 해결하기 위해 시멘트의 일부를 산업부산물로 대체하는 연구가 진행되어왔다. 산업부산물 중 대표적으로 플라이애시와 고로슬래그가 사용되어왔다. 그중 고로슬래그는 선철 제조시 발생하는 부산물로 시멘트와 유사한 구성성분을 지니고 있으며, 고로슬래그를 시멘트 대체재로 활용할 경우 장기강도 증진, 내화학적 증대와 같은 장점을 지니고 있다[2]. 하지만 고로슬래그는 물과 직접 반응하지는 않지만, 알칼리 성분의 자극에 의해 수화반응을 일으켜 경화하는 성질을 지닌 잠수수경성 물질이기 때문에 시멘트 대체재로 활용할 경우 초기강도가 낮다는 문제점을 지니고 있다.

이를 해결하기 위해 선행연구에서는 배합과정에서 알칼리 활성화제를 사용하여 초기강도를 증진시키는 연구를 진행하였다[3,4]. 하지만 알칼리 활성화제의 경우 강알칼리성 물질로 사용 시 인체에 유해하며, 비용 또한 고가이기 때문에 실제 사용성은 현저히 부족한 실정이다[5].

본 연구에서는 고로슬래그의 초기강도 저하 문제와 알칼리 자극제의 문제점의 개선을 위해 고로슬래그의 초기강도 증진을 위해 탄산칼륨(K_2CO_3)을 전해질로 활용하여 전기분해한 알칼리 수용액을 배합수로 활용하였다. 즉, 고로슬래그를 시멘트 대체재로 사용한 콘크리트의 초기강도를 확보하고, 수화생성물의 차이를 확인하는 실험을 진행하였다.

2. 실험계획 및 방법

2.1 사용재료

본 연구의 콘크리트 제조에는 시중에서 판매되는 일반적인 포틀랜드 시멘트를 사용하였으며, 결합재로 고로슬래그를 사용하였다. 배합수는 일반 배합수와 탄산칼륨을 전기분해한 pH12.0~12.5의 알칼리 수용액을 사용하였다.

1) 목원대학교, 석사과정

2) 목원대학교, 석사과정

3) 목원대학교, 교수, 교신저자(psg@mokwon.ac.kr)

2.2 실험계획

본 연구의 실험계획은 표 1과 같다. 고로슬래그의 초기강도 증진을 위해 전기분해 알칼리 수를 배합수로 사용하였으며, 전기분해 알칼리수의 사용 여부에 따라 재령 7, 28일 차의 압축강도를 확인하였다. 전기분해 알칼리수의 사용 여부에 따른 공시체 내부의 수화 생성물 차이를 확인하기 위해 SEM(Scanning Electron Microscope) 분석을 진행하였다.

표 1. 실험계획

Factors	Levels.	
Binder	- Cement, Blast Furnace Slag	2
Blast furnace slag replacement ratio(%)	- Cement:Blast Furnace Slag(75:25), Cement:Blast Furnace Slag(50:50)	2
Mixing Water	- Water, Alkaline Aqueous	2
Water/Binder(%)	- 40%	1
Test item	- Compressive strength, Scanning Electron Microscope(SEM)	2

3. 결론

전기분해 알칼리 수용액을 배합수로 사용하여 제작한 고로슬래그 콘크리트의 경우 일반 배합수를 사용하여 제작한 콘크리트보다 초기강도가 향상되었다. 이는 고로슬래그의 표면에 존재하는 불투성 박막을 통해 용출되지 못하던 반응성 물질이 알칼리 수용액을 첨가하여 조성된 알칼리성 환경으로 인해 불투성 박막을 제거하여 초기수화반응이 활발하게 이루어진 결과라고 판단된다. 또한, 전기분해 알칼리 수용액을 사용한 공시체의 내부가 일반 수용액을 사용한 공시체의 내부보다 더 많은 수화생성물이 생성되었다. 이는 고로슬래그의 반응성 물질이 초기에 용출되어 활발한 수화반응이 이루어진 결과라고 판단된다.

감사의 글

이 연구는 한국연구재단에서 지원하는 개인기초연구지원사업(중견연구, 과제번호: NRF-2020 R1A2C1011957)에 의해 수행되었음을 밝히고 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. 박필주, 이건모. 전과정평가를 이용한 포틀랜드 시멘트 제조공정의 지구온난화에 미치는 영향평가. 대한환경공학회지. 2003. 제25권 6호. pp. 688-693.
2. 최상원, 김빅토르, 장우석, 김은영. 국내외 철강슬래그의 발생 및 이용현황. 콘크리트학회지. 2007. 제19권 6호 pp. 28-33
3. 문한영, 신동구. 고로슬래그 모르타르의 초기 강도에 대한 알칼리 자극제의 영향. 한국구조물진단학회. 제9권 제3호 pp. 120-128.
4. 김래환, 김규용, 김종희, 이보경, 조봉석. 알칼리 자극제의 종류 및 치환율이 고로슬래그 미분말 모르타르의 압축강도에 미치는 영향. 한국건설순환자원학회 논문집. 2014. 제2권 4호. pp. 360-366.
5. 김선아, 박선규. 고로슬래그 및 전기분해한 알칼리 수용액을 사용한 하이볼륨 시멘트 경화체의 수화특성. 한국건설순환자원학회 논문집. 2017. 제5권 1호. pp. 8-13.