

인산나트륨과 염화암모늄의 혼합 비율에 따른 순환골재의 pH 변화특성

Changing Features of pH at the Cyclic Aggregate According to Mixing Ratio of Sodium Phosphate and Ammonium Chloride

高山*
Gao-Shan

이건철**
Lee, Gun-Cheol

이건영*
Lee, Gun-Young

최중구*
Chio, Jung-Gu

고동근*
Ko, Dong-Guen

Abstract

Recycled aggregate used in a site is strong alkali due to calcium hydroxide attached on its surface. Accordingly, many environmental problems arise. Therefore, as basic research to reduce pH of recycled aggregate, this study tries to reduce the strong alkalinity of recycled aggregate by using mixture solution based on sodium phosphate and ammonium chloride. As a result, original aggregate has the strong alkalinity of pH 11.23, whereas pH of recycled aggregate immersed in mixture solution decreased as more mixture rate increased, and mostly pH 9.8 or less was found.

키 워 드 : 인산나트륨, 염화암모늄, 순환골재, pH

Keywords : sodium phosphate, ammonium chloride, cyclic aggregate, pH

1. 서 론

순환골재는 폐콘크리트를 파분쇄하여 중간처리 과정을 통하여 품질규정에 맞게 생산된 골재로써, 주로 성토·복토용, 도보조기층용 등으로 사용되고 있다. 하지만 순환골재는 현장에서 적용 시 완전히 제거되지 못한 강알칼리성 시멘트 분말로 인해 알칼리수의 유출시 환경적 문제점을 발생시키는 피해사례가 지속적으로 보고되었다. 이에 따라 환경부에서는 순환골재 활용에 따른 환경오염 방지를 위해 알칼리수의 유출이 우려되는 수변지역 등에 대해 시공을 제안하는 기준을 제시하였다. 한편, 예외 규정으로 pH 9.8 이하 전처리된 순환골재 또는 환경관련 기준 준수를 위한 시설설치 시 사용이 가능하도록 법적완화규정을 두고 있어 이에 대한 대책 방안이 필요한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 순환골재 생산라인에서의 적용성을 고려하여 액상의 pH 저감제 개발을 진행 중에 있으며, 본 보에서는 제1인산나트륨과 염화암모늄의 혼합비율변화에 따른 순환골재의 pH 경향 검토에 대한 결과를 보고하고자 한다.

2. 실험개요

본 연구의 실험계획은 표 1과 같고, 실험에 사용된 순환골재는 세척단계를 거치지 않은 건식방법의 도로공사용 순환골재를 사용하였다.

표 1. 실험계획

구분	실험요인	
순환골재 종류	1	도로공사용 순환골재
침지 용액	2	증류수, pH 저감제
침지 용액 희석비율	7	0, 20, 40, 60
침지 용액 침지시간(분)	3	30
침지 후 건조시간(시간)	1	24
용출시간(시간)	7	0.5, 1, 3, 24, 48, 72, 96

순환골재의 pH 시험은 국립환경과학원에서 제안한 pH시험방법(안)을 기준으로 하여 입도크기 20 mm 이하의 순환골재 200g 시료를 채취하고, 순환골재와 pH 저감용 수용액의 비율은 1:2.5로 하였다. 이때의 pH 저감용 수용액은 제1인산나트륨과 염화암모늄으로 구성되며, pH 저감용

* 한국교통대학교 건축공학과 석사과정

** 한국교통대학교 건축공학과 부교수, 교신저자(gclee@ut.ac.kr)

수용액의 희석비율에 따른 pH 감소변화를 측정하기 위해 제1인산나트륨과 염화암모늄의 비율 4:1로 기준으로 하여 증류수 500 ml 당 0, 20, 40, 60%의 수준으로 추가 혼입하여 순환골재의 pH 저감용 수용액을 제조한다. 제조된 pH 저감제에 준비된 순환골재를 30 분간 침지 시킨 후 24시간 동안 자연 건조시키는 것으로 하였다. 건조된 순환골재는 pH 5.7~6.3 범위의 정제수에 순환골재와 정제수의 비율을 1:2.5로 침지시켜 시간경과에 따른 순환골재의 pH 변화를 측정하였다.

3. 실험결과 및 분석

그림 1은 pH 저감제의 혼입비율에 따른 시간경과별 pH 변화를 측정한 그래프이다. 본 연구에 사용된 원골재의 pH는 11.23을 나타내었고, 30분간 pH 저감제 혼입비율에 따라 침지 후 1일간 자연 건조시킨 뒤 정제수에 투입하여 30분 용출 후 pH를 측정한 결과 6.73~8.8의 범위로 초기 원골재 보다 약 2.43 이상 감소하는 것으로 나타났다. 이후 용출 시간이 증가함에 따라 모든 순환골재의 pH는 증가하는 경향을 나타내었고, 이중 pH 저감제를 사용하지 않은 원골재의 경우 용출시간이 96시간일 때 pH 10.98의 강알칼리성을 나타내었으며 지속적으로 증가할 것으로 판단된다.

반면, pH 저감제를 사용한 순환골재의 경우 다소 pH가 증가하였지만, 모두 환경부에서 제안하는 pH 9.8 이하의 순환골재 범위에 만족하는 것으로 나타났다. pH 저감제 혼입율이 증가할수록 pH가 크게 감소하는 것으로 나타났으며 pH 혼입율 60% 사용할 시 원골재 대비 약 pH 3.4 이상의 저감 효과를 나타내었다. 이처럼 순환골재의 pH가 감소되는 것은 pH 저감제의 주 구성성분인 인산나트륨에 의한 것으로 판단된다. 인산나트륨은 물과 반응하면 인산이온과 나트륨으로 해리되며, 해리된 인산이온은 순환골재에서 발생하는 칼슘이온과 반응하여 침전물을 형성한다. 형성된 침전물에 의해 강알칼리성을 나타내는 수산화칼슘 생성이 억제되어 pH 9.8 이하의 약알칼리성으로 바뀌는 것으로 판단된다.



그림 1. pH 저감제 혼입 비율에 따른 pH 변화

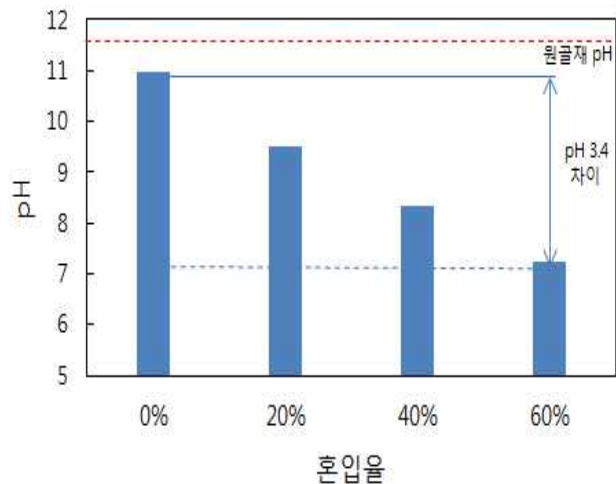


그림 2. 96시간 용출 후 pH 변화

4. 결 론

인산나트륨과 염화암모늄을 기반으로한 pH 저감제를 사용할 시 혼입율이 증가할수록 순환골재 표면 코팅으로 인해 순환골재의 pH 변화가 크게 감소하는 것으로 나타내었다. 이것은 인산나트륨의 인산이온과 순환골재에서 발생하는 칼슘이온이 반응하여 약알칼리성을 나타내는 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 중소기업청에서 지원하는 2015년도 산학연협력 기술개발사업(No. C0300490)의 연구수행으로 인한 결과물임을 밝힙니다.

참 고 문 헌

1. 한국건설기술연구원, 순환골재 활성화 방안 연구 보고서, 2014
2. 송태협, 이종찬, 이세현, 측정방법 및 시간경과에 따른 순환골재의 pH 특성에 관한 연구, 한국건설순환자원학회 제6권 제3호 pp.61~69, 2011