

산업부산물을 활용한 지반고화재의 환경안정성 평가

The Assessment for Environmental Stabilization of Ground Solidification Materials using Industrial by-product

이 영 원*
Lee, Yeong Won

문 경 주**
Mun, Gyeong Ju

Abstract

This study is to environmental safety assessment of ground solidification materials using industrial by-products, also, physical and chemical properties were investigated, as a result, compared to conventional cement the survival rates are capable, was judged to be possible utilizing of ECO-friendly ground solidification materials

키 워 드 : 산업부산물, 지반고화재, 환경안정성

Keywords : Industrial by-product, Ground Solidification Materials, Assessment on Environmental Stabilization

1. 서 론

국내에서 사용되고 있는 지반고화재는 일반적으로 시멘트가 실용화되고 있으나 현재 우리나라의 석회석 매장량은 약 50억 톤에 불과한 데 이대로 가면 70년이 채 못가서 고갈될 상황이다.¹⁾ 또한, 최근 들어 환경에 대한 관심이 높아지고, 시멘트 제조시 원료 및 연료로서 폐기물이 다량 사용됨에 따라 시멘트의 환경안정성 논란이 지속되고 있는 실정이다.²⁾ 본 연구는 고칼슘플라이애시를 바탕으로 당사에서 개발한 지반고화재를 기존 시멘트와 비교하여 물리화학적 특성을 비교분석하고, 그 분석 결과를 토대로 환경안정성평가를 함으로서 지반고화재의 재활용 및 저탄소 건설재료의 실제 활용에 관한 기초자료를 제시하고자 한다.

2. 실험계획 및 방법

2.1 실험개요

본 연구에서 시멘트와 고칼슘플라이애시를 바탕으로한 지반고화재의 화학적·물리적 성질을 분석하고, 지반고화재로 활용시 용출되는 유독성 물질에 의한 오염도를 측정하기 위해 KS I 3217 공장폐수 시험방법을 적용하여 공시어의 침지 시간에 따른 치사율을 측정하였다.

2.2 사용재료

사용된 재료로는 당사에서 개발한 고칼슘플라이애시를 바탕으로 한 지반고화재(SOIL-7000-1, SOIL-7000-2)와 보통 포틀랜드 시멘트를 사용하였으며, 본 제품에 대한 화학적 성질은 표 1에 나타내었다.

2.3 실험방법

실험용 수조는 45cm×30cm×35cm 크기의 유리 수조를 제작하여 사용하였으며, 실험은 12~18±2℃의 항온실에서 진행하였다. 냉수어로는 시중에서 판매되는 몸체길이가 약 3~5cm정도 크기의 건강하고 균일한 개체인 냉수어를 사용하여, 1주간의 순응기간을 거친 후 각 수조에 10마리의 냉수어를 투입하여 실험을 실시하였다.

실험용 수조에는 시험체 중량의 5배를 가하여 수조에 채웠으며, 결합재료로 보통 포틀랜드 시멘트와 SOIL 7000 2 종의 페이스트(paste)로 3L 용량의 플라스틱 몰드를 이용하여 제작한 공시체를 2개씩 투입하여, 시간의 경과에 따른 냉수어의 상태를 관찰하였다. 또한 pH의 변화에 따른 냉수어를 직후, 24시간, 48시간, 72시간, 96시간으로 나누어 측정하였다.

* 정회원, (주)대웅, 선임연구원

** 정회원, (주)씨엠디기술단, 대표이사

표 1 제품의 화학조성

Type	Item	Oxide composition(%)							
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O
SOIL-7000-1		26.32	10.34	0.59	51.74	3.04	5.64	0.82	0.22
SOIL-7000-2		25.08	9.25	0.88	45.40	2.71	14.68	0.46	0.21

표 2 측정결과

	치사수	pH				
		0h	24h	48h	72h	96h
시멘트	10	8.72	10.10	11.27	-	-
SOIL-7000-1	0	7.81	9.59	9.74	9.44	9.26
SOIL-7000-2	0	8.09	10.26	10.43	10.20	10.12

표 3 측정결과

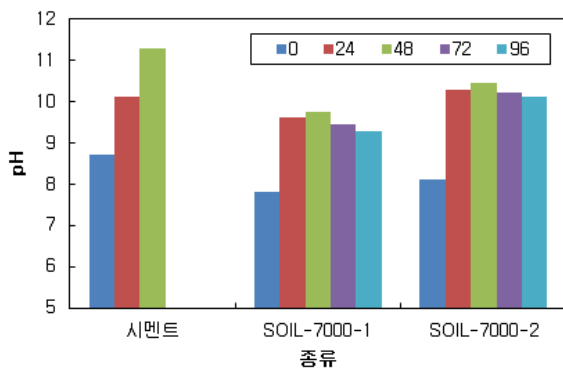
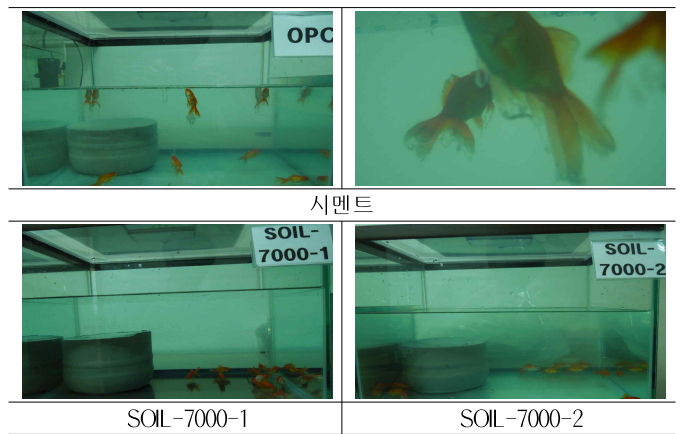


그림 1. pH 측정결과

3. 결 론

보통 포틀랜드 시멘트와 SOIL 7000-1,2의 어독성을 비교 평가한 결과 개체를 투입한 지 48시간까지 OPC는 지느러미 부분에 흰색 반점이 생기고, 움직임이 둔해지면서 냉수어 몸 전체에 이물질이 형성되고 수조표면에 얇은 막이 형성되면서 악취가 나는 경향을 나타내었으나, SOIL 7000-1,2의 개체는 변화가 없었다.

24시간이 경과한 후 OPC의 개체가 폐사하기 시작하여, 48시간 경과 후 모든 개체가 죽어 실험이 종료 되었으나, SOIL 7000-1, SOIL 7000-2는 실험 개시 96시간 경과 후에도 개체의 이상이 발견 되지 않았으며, 폐사되는 개체도 없어 시험 시작 168시간 경과 후 실험을 강제 종료하였다. 이러한 결과로 미루어 SOIL 7000-1, SOIL 7000-2는 OPC에 비해 보다 친환경적인 것으로 판단되었다.

Acknowledgement

이 논문은 2011년도 국토해양부의 재원으로 한국건설교통기술평가원(KICTEP)의 지원을 받아 수행한 연구과제입니다.(과제번호 11기술혁신 F05)

참 고 문 헌

1. 최연왕 외 5, 폐기물 소각회를 시멘트 원료로 사용한 콘크리트의 환경안정성 평가, 한국콘크리트학회 2011년 봄학술대회 논문집, pp.703~704, 2011.5
2. 류재석 외 2, 어독성 실험을 통한 PVAc 침투성 방수재의 친환경 특성 분석, 한국콘크리트학회 2011년 가을학술대회 논문집, pp.749~750, 2011.10
3. Ohama, Y. Handbook of Polymer-modified Concrete and mortars, properties and process technology., Noyes Publications, 236, 1995