

기능성 블렌딩 첨가제를 활용한 하수 암거용 콘크리트 압축강도 특성 분석

윤승준, 오동석, 손상훈
 한국건설생활환경시험연구원 대구경북센터
 e-mail:ysj@kcl.re.kr

Analysis of Compressive Strength of Sewage Culverts Concrete with Functional blending additives

Seung-Jun Yoon, Dong-Seok Oh, Sang-Hoon Son
 Daegu & Gyeongbuk Branch, Korea Conformity Laboratories

요약

본 연구에서는 재료간 혼합성을 증진시키기 위한 유·무기 성분을 첨가한 기능성 블렌딩 첨가제로써 분말형 복합조성물을 사용하여 지하 콘크리트 구조물에 높은 내구성을 부여함을 파악하고자, 무기질 첨가제의 함량에 따른 콘크리트 압축강도 특성을 분석하였다.

1. 서론

최근 도심지의 하수도 시스템의 문제점 중 하수암거의 연장이 길어짐에 따른 하수의 고농도화로 악취 및 부식 현상을 꼽을 수 있다. 오수 발생원에서의 분뇨와 오수 처리 과정에서 황화수소, 이산화탄소 등의 유해가스가 다량 발생 방류되어 콘크리트 암거의 부식속도가 증가 되는 현상이 발생한다. 물리적인 침해 및 화학적 침해가 동시 발생하여 내부에서 생성된 황산염의 침해로 인해 콘크리트 표면 균열을 유발한다. 또한, 콘크리트 표면 부식으로 인해 발생하는 균열 사이로 하수가 유입되어 내부 부식 등으로 내구성능이 약해지며, 탄산화 및 유해가스에 장시간 노출된 콘크리트의 열화인자에 대한 저항성이 약해지는 원인이 되기도 한다. 콘크리트 하수 암거의 부식으로 인한 기능 상실시 지반 침하 뿐만 아니라 도심지내 배수침수를 야기하기 때문에 핵심 관리대상 인프라 구조물로 구분되어 있으나, 밀폐된 공간에서 생활하수와 산업체 오·폐수에 의한 화학작용의 영향을 받는 열악한 환경에 위치해 있기에 정기적인 유지관리가 어려운 상황이다. 현재, 하수암거 콘크리트 구조물의 내구 수명을 연장하기 위한 연구가 시급이 요구되고 있으며, 선진국을 중심으로 내구성 향상을 위한 배합설계 등의 개발이 활발히 이루어지고 있다. 기존의 하수 암거용 콘크리트 배합현황을 분석하여 하수제어효과와 내부식성 향상 효과를 야기할 수 있는 혼합소재를 개발하고, 도심지내 하수 암거 배합설계에 적용하여 공시체를 제작 후

일반 콘크리트 공시체와 비교하여 검증하고자 한다.

2. 재료 및 실험방법

2.1 재료

그림 1은 본 실험에서 사용된 무기향균제 2가지 종류이며 유해물질 검토를 위해 RoHs 시험분석 규격인 IEC 62321에 따라 유해성분 정량 시험 수행 결과를 표 1에 나타내었다.

[표 1] 무기향균제 유해물질 시험결과

구분	Pb	Hg	Cd	Cr6+
무기향균제(A)	검출안됨	검출안됨	검출안됨	검출안됨
무기향균제(B)	검출안됨	검출안됨	검출안됨	검출안됨



[그림 1] 콘크리트 블럭

2.2 실험계획

2.2.1 콘크리트 배합설계

본 연구에서 표 2와 같은 배합설계를 바탕으로 기능성 블

랜딩 첨가제A, B를 기존 물-시멘트비 0.33배합 기준의 시멘트량 대비 각각 1%, 2%단위로 증량치환하여 콘크리트 공시체를 제작하였다.

P : 가해지는 최대하중(N)

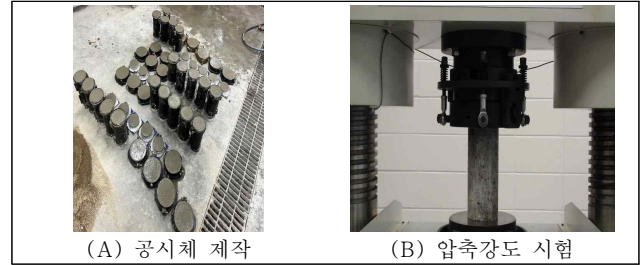
[표 2] 콘크리트 배합표

배합명	W/C (%)	S/a (%)	kg/m3				HRWRA (C×%)	혼화제
			W	C	S	G		
기존	36.6	41.2	163	445	697	1,018	*	-
개발 (A)							*	*
개발 (B)	33.0	43.0	164	497	708	960	*	*
개발 (C)							*	*

※ 대외비는 *처리함

2.2.2 슬럼프 및 공기량 시험

굳지 않은 콘크리트의 워커빌리티(Workability) 측정을 위해 KS F 2402(콘크리트의 슬럼프 시험 방법)에 준하여 측정하였으며, 콘크리트의 내구성, 수밀성 등에 영향을 미치는 공기량 측정은 KS F 2421(압력법에 의한 굳지 않은 콘크리트의 공기량 시험방법)에 따라 측정하였으며 그림 2에 이를 나타내었다.



[그림 3] 슬럼프 및 공기량 시험

3. 결과 및 고찰

3.1 슬럼프 및 공기량 시험

기존제품과 기능성 첨가제 블렌딩 소재를 혼화제로 사용하여 첨가량을 변화한 개발제품 A, 개발제품 B, 개발제품 C의 콘크리트 슬럼프 및 공기량 측정 결과를 표 3에 나타내었다.

[표 3] 콘크리트 슬럼프 및 공기량 시험결과

구분	슬럼프(mm)	공기량(%)	비고
기존제품	115	4.3	
개발제품(A)	130	5.0	
개발제품(B)	130	4.7	
개발제품(C)	135	4.5	

3.2 압축강도 시험

기존제품과 기능성 첨가제 블렌딩 소재를 혼화제로 사용하여 첨가량을 변화한 개발제품 A, 개발제품 B, 개발제품 C의 콘크리트 압축강도 결과를 그림 4에 나타내었으며, 개발제품 3종이 기존제품보다 강도가 높게 측정되었다.



[그림 2] 슬럼프 및 공기량 시험

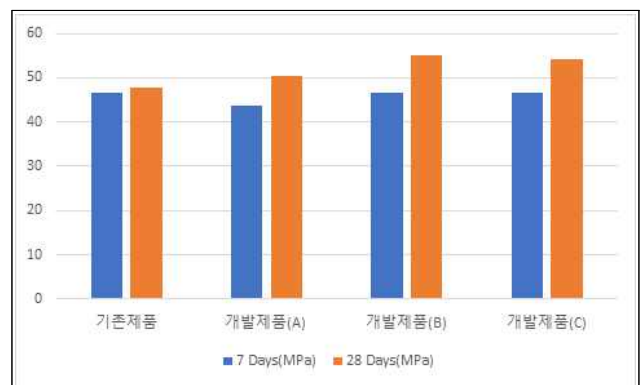
2.2.3 압축강도 시험

콘크리트의 압축강도 측정은 $\phi 100 \times 200$ mm의 크기로 제작하여 온도 $20 \pm 1^\circ C$ 의 항온수조에서 양생하였다. 콘크리트 압축강도 측정은 KS F 2405(콘크리트의 압축강도 시험)에 준하여 $0.6 \pm 0.4 MPa (= N/mm^2)$ 의 재하속도로 측정하였으며, 압축강도 계산은 아래의 식으로 계산하였으며 그림 3에 공시체 제작과 압축강도 시험을 나타내었다.

$$f_{cu} = \frac{P}{A} (MPa)$$

여기서, f_{cu} : 콘크리트 압축강도(MPa)

A : 가압판이 접촉하는 공시체단면적(mm^2)



[그림 4] 압축강도 시험 결과

4. 결론

본 연구에서는 지하구조물의 특성에 따른 하수 압거용 콘크리트 개발 연구의 일환으로 기능성 블렌딩 첨가제를 활용한 하수 압거용 콘크리트의 슬럼프, 공기량, 압축강도를 측정하였다. 이에 따른 결론은 다음과 같다.

- 1) 개발제품의 슬럼프와 공기량 시험 결과 기존제품대비 개선된 워커빌리티를 보였으며, 이는 혼화제 투입에 따른 유동성 개선 효과가 있는 것으로 사료된다.
- 2) 누수 발생 및 누수로 인한 콘크리트의 내구성 저하를 막기 위한 기능성 블렌딩 첨가제를 혼입한 하수 압거용 콘크리트 압축강도는 모두 고강도 압축강도의 기준을 만족하였으며, 개발제품(B)의 28일 압축강도가 가장 높은 것으로 나타났다.
- 3) 누수방지, 하수제어 등의 평가를 위하여 추가적인 물리적·화학적 성질 등의 분석을 통한 기능성 블렌딩 첨가제의 최적배합의 도출이 필요할 것으로 사료된다.

감사의 글

본 연구는 중소벤처기업부 구매조건부신제품개발사업의 연구비지원(S3175454)에 의해 수행되었습니다. 이에 감사드립니다.

참고문헌

- [1] 이창수. “하수압거용 고내구성 콘크리트배합 개발”, 대한토목학회논문집, 제 22권 제6-A호, pp. 1,459-1,468. 11월 2002년.
- [2] 이창수, 윤인석, 이규동 외 1명. “압축강도 300kgf/cm² 내외의 하수압거용 고내구성 콘크리트 배합모델 개발”. 콘크리트학회 학술대회 논문집, 2001년도 가을 학술발표회 논문집, pp. 271-274, 11월, 2001년.
- [3] 효림이앤아이(주). “고내구성 및 고풍청성 구체 방수제 조성물” 특허 등록번호 10-1531275