

구조체 균열 하자 저감을 위한 균열 저감형 콘크리트의 기초적 연구

A Basic Studies of the Concrete Crack Reduction-type Structure for Crack Reduction Flaw

박 희 곤* 이 지 환** 박 기 홍***
 Park, Hee-Gon Lee, Ji-Hwan Park, Ki-Hong

Abstract

The root cause of the crack flaw occurred in construction. This crack is represented by a construction flaw occurs in the concrete structure. Therefore, we introduce the basic properties for the type of concrete to crack reduction measures to minimize the causes flaw this paper.

키 워 드 : 하자, 균열, 수축저감, 구조체 콘크리트
 Keywords : flaw, crack, shrinkage reducing, concrete structures

1. 서 론

1.1 연구의 목적

국내외 건설 공사에서 준공 직후에 발생하는 하자 중 가장 큰 원인은 콘크리트 구조체에서 발생하는 균열로 인한 것이다. 이러한 콘크리트 균열은 토목 분야에서는 누수나 표면 박리 등과 건축분야에서는 준공 후 마감면 탈락 또는 누수의 원인으로 발생되게 된다. 이러한 콘크리트 균열은 하자 발생의 근본적인 원인이라 할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 이러한 콘크리트 구조물에서 발생하는 하자를 최소화하기 위하여 콘크리트 자체에서 균열을 저감할 수 있도록 수축저 감제를 사용한 균열저감형 콘크리트에 대한 성능 검토 하고자 한다.

2. 실험방법

2.1 실험계획

수축저감형 콘크리트의 성능 평가를 위한 시험계획은 표 1과 같다. 콘크리트 배합은 레미콘사에서 일반적으로 사용하고 있는 25-21-150 배합과 이를 비교하기 위하여 OPC 100%를 사용한 콘크리트 배합을 사용하였다.(표 2) 시험항목은 균지 않은 콘크리트 시험으로 공기량, 슬럼프 시험을 실시하였으며, 경화콘크리트 시험으로는 압축강도 및 건조수축 길이변화 시험을 실시하였다.

표 1. 실험계획

구 분	내 용	비 고
규격	• 25-21-150	• Target 공기량:(4.5±1.5) % 슬럼프 :(150±25)mm 압축강도 $f_{ck} = 21 \text{ MPa}$ $f_{cr} = 29.5 \text{ MPa}$
배합종류	• OPC ¹⁾ 100 % • OPC 85 % + FA ²⁾ 15 %	
실험변수	• 수축저감제 혼입배합 • 수축저감제 미혼입배합	
시험 항목	균지 않은 콘크리트 • 슬럼프 및 공기량 경화 콘크리트 • 압축강도(재령 3, 7, 28일) • 건조수축 길이변화	

주 1) 보통포틀랜드시멘트, 2) 플라이애시

표 2. 사용 콘크리트 배합표

구분	WB (%)	S/a (%)	단 위 재 료 량 (kg/m ³) ¹⁾						AD(%)	
			W	C	FA	S1	S2	G	수축	일반
21-OPC-X	54.0	49.4	170	315	-	627	269	931	-	1.0
21-OPC-O									1.0	-
21-FA-X			170	268	47	621	266	923	-	1.0
21-FA-O									1.0	-

주 1) W : 물, C : 시멘트, FA : 플라이애시, S1 : 세척사, S2 : 부순모래, G : 굵은골재, AD : 혼화제(수축:수축저감형PC, 일반:PC)

* 두산건설(주) 품질/기술연구소 차장, 공학박사
 ** 두산건설(주) 품질/기술연구소 대리, 공학박사
 *** 두산건설(주) 품질/기술연구소 팀장, 교신저자(parkkh@doosan.com)

2.2 사용재료

본 실험에 사용한 재료는 국내 수도권 지역에서 사용하고 있는 KS 표준에 적합한 원재료(시멘트, 잔골재, 굵은골재, 혼화제)를 사용 하였으며, 화학 혼화제는 수축 성능을 저감하기 위하여 당 연구팀에서 개발 중인 보급형 수축 저감제를 사용하였다.

3. 실험결과 및 고찰

3.1 균지않은 콘크리트 실험

슬럼프 및 공기량 시험결과 표3, 그림 1, 2와 같이 슬럼프 (150 ± 25)mm, 공기량 (4.5 ± 1.5) %를 만족하고 있어 균지않은 콘크리트의 물리적 성질에 만족하고 있음을 알 수 있다.

표 3. 슬럼프 및 공기량 실험결과

구분	21-OPC-X	21-OPC-O	21-FA-X	21-FA-O
슬럼프 (mm)	140	150	150	140
공기량 (%)	6.0	3.4	4.5	4.7

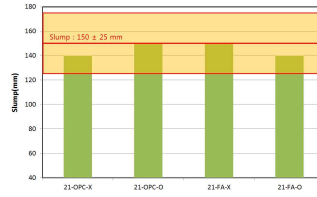


그림 1. 슬럼프 시험 결과

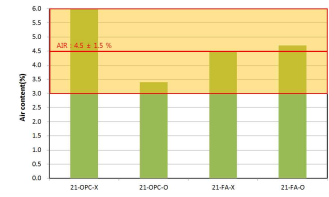


그림 2. 공기량 시험 결과

3.2 경화 콘크리트 실험

경화 콘크리트 시험 결과 표 4, 그림 3,4와 같이 압축강도 시험결과 재령 28일에 f_{ck} (21 MPa) 및 f_{cr} (29.5 MPa)을 모두 만족 하고 있었으며, 길이변화 실험결과 수축저감제를 사용한 배합이 약 (5~15) % 길이변화율이 저감됨을 알 수 있다. 이는 수축저감제가 모세관 공극의 표면 장력 개선 효과 및 물 분자간의 응집력 개선으로 인한 것으로 사료된다.

표 4. 압축강도 및 건조수축 길이변화 측정결과

구분	압축강도 (MPa)			건조수축 (μm)			비고
	3일	7일	28일	7일	28일	62일	
21-OPC-X	20.0	25.9	31.8	-116	-316	-437	
21-OPC-O	24.0	28.1	34.7	-98	-289	-413	
21-FA-X	17.7	23.9	30.5	-97	-289	-412	
21-FA-O	18.2	23.7	29.7	-87	-242	-347	

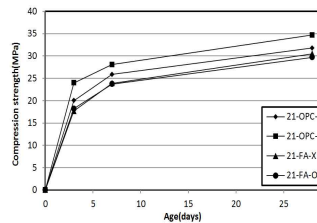


그림 3. 압축강도

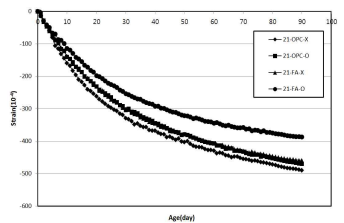


그림 4. 건조수축 길이변화

4. 결 론

균열저감형 콘크리트의 성능 시험 결과 다음과 같은 결론을 도출 하였다.

- 1) 균지않은 콘크리트 실험결과 KS 표준을 모두 만족 하고 있어, 일반 콘크리트 성능과 차이가 없을 것으로 사료된다.
- 2) 압축강도 시험결과 균열저감형 콘크리트와 일반 콘크리트의 강도 성능이 유사하게 나타나고 있어 강도성상에는 문제가 없을 것으로 사료되며, 초기 재령에 있어서는 균열저감형 콘크리트가 높은 강도값을 나타내고 있어, 현장 적용시 거푸집 탈형 시기를 앞당길 수 있을 것으로 판단된다.
- 3) 길이변화 시험결과 균열저감형 콘크리트가 일반 콘크리트에 비하여 약 (5~15) %성능개선 효과가 있는 것으로 나타나, 초기 균열을 저감함에 있어서 유리하게 작용 할 것으로 사료된다.

감사의 글

본 논문은 2015년 국토교통기술사업화 지원 사업 연구비지원(과제번호 15TBIP-C092549-01-000000)의 일환으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.

참 고 문 헌

1. 한국콘크리트학회, 최신 콘크리트공학, 2011
2. Nihon Cement Co., Ltd., Cement-Shrinkage-Reducing Agent and Cement Composition, USA,547,223, 1985