

# 수축저감제 및 팽창재를 혼입한 HPC 충전용 콘크리트의 건조수축 특성 검토

## Study on Drying Shrinkage Properties of HPC Infilled Concrete Mixing Shrinkage Reducing Agent and Expansive Agent

박지웅\*      지우람\*      신기돈\*      고산\*      이건철\*\*  
Park, Ji-Woong      Ji, Woo-Ram      Shin, Ki-Don      Gao, Shan      Lee, Gun-Cheol

### Abstract

In case of the concrete is poured into the HPC(Hollow Precast Concrete) column, the shrinkage condition of the HPC surface and the infilled concrete may be different, causing an interfacial space and deteriorating the integration performance. In this study, manufacturing HPC column mold and the drying shrinkage properties with the charging concrete were examined. As a result, case of the shrinkage reducing agent showed the best drying shrinkage reduction effect. In the case of the expansive agent, the length change was lower than that of plain, but the difference from the shrinkage reducing agent was large, so it is considered that mixing condition of expansion mixing condition should be improved.

키워드 : 중공PC, 건조수축, 수축저감제, 팽창제

Keywords : hollow precast concrete, drying shrinkage, shrinkage reducing agent, expansive agent

## 1. 서론

최근 공법의 다양화로 기둥부재를 공장에서 치수에 따라 선제작하여 현장에 시공되는 HPC(중공PC, Hollow Precast Concrete) 공법이 활용되고 있으며, 인건비 절감 및 공기단축의 이점을 지니고 있다. 그러나 HPC 기둥 내부에 콘크리트를 타설 할 경우 HPC 표면과 충전용 콘크리트의 수축조건이 상이하여 계면간 공간을 유발하고 일체화 성능을 저하시킬 우려가 있다. 이와 관련하여 본 연구에서는 HPC 기둥 시험체를 제작하여 충전용 콘크리트와 HPC 기둥 시험체간의 건조수축 특성을 검토하고자 한다.

## 2. 실험 개요

### 2.1 실험계획

본 연구의 실험계획과 배합사항은 각각 표 1과 같다. 콘크리트 조건에서 목표강도는 27 MPa로 동일하며 혼화재료는 수축저감제 및 팽창제를 사용하였다. 측정사항은 HPC 기둥 시험체 및 충전용 콘크리트의 길이변화 시험을 진행하였다. 시험체 별 배합사항은 표 2와 같다. 시험체별 배합사항은 표 2와 같다.

### 2.2 사용재료 및 시험방법

본 연구에서 사용된 재료는 A사의 1종 포틀랜드 시멘트, C사의 잔골재 및 굵은골재를 사용하였으며, 혼화재료로서 S사의 액상형 수축저감제와 D사의 분말형 팽창제를 사용하였다.

길이변화 측정 시 직경 200mm, 높이 300mm의 HPC 기둥 시험체를 사용하였으며, HPC 시험체 표면 길이변화 측정은 부착

표 1. 실험계획

실험요인	실험수준	
목표강도 (MPa)	1	27
혼화재료 종류	2	수축저감제, 팽창제

표 2. 배합사항

시험체 종류	설계 강도 (MPa)	단위질량 (kg/m <sup>3</sup> )						
		W	C	S	G	AD	SRA	EA
HPC	30	165	373	837	966	1.87	-	-
Plain	27	163	360	920	880	2.52	0	0
SRA							5.4	0
EA							0	18.0

[Note] W: 배합수, C: 시멘트, S: 잔골재, G: 굵은골재, AD: 고성능감수제  
SRA: 수축저감제, EA: 팽창제

\* 한국교통대학교 건축공학과 석사과정

\*\* 한국교통대학교 건축학부 교수, 공학박사, 교신저자(gclee@ut.ac.kr)

형 스트레인게이지, 충전용 콘크리트의 경우는 매립형 게이지를 사용하였으며, 그림 1과 같이 시험체 중앙에 매립형게이지가 위치하도록 설치하여 타설하여 길이변화를 측정하였다.

### 3. 실험결과 및 분석

그림 2는 HPC 기둥 시험체를 사용한 수축저감제 및 팽창재 혼입의 충전콘크리트와 HPC 표면의 건조수축에 의한 길이변화 결과를 나타낸 것이다. 재령 56일에서 HPC 표면의 경우  $-80 \times 10^{-6}$  정도의 길이변화를 감소를 나타내었으며, Plain은 약  $-200 \times 10^{-6}$ , 수축저감제는 약  $-90 \times 10^{-6}$ , 팽창제는 약  $-150 \times 10^{-6}$ 를 나타내었다. Plain과 비교했을 때, 수축저감제의 경우 약  $110 \times 10^{-6}$  만큼의 길이변화율이 감소하였으며 팽창제의 경우에는 약  $50 \times 10^{-6}$  만큼의 감소를 나타내었다. 본 실험에서 수축저감제의 혼입의 경우가 팽창재 혼입의 경우 보다 길이변화 감소 효과가 우수한 것으로 나타났다. 따라서 HPC의 길이변화에 대하여 Plain과 팽창재 혼입의 경우는 수축저감제 혼입의 경우보다 큰 응력차가 발생할 것으로 예상되며, 가급적 수축저감제의 사용을 통해 HPC와의 내부응력을 완화시켜 균열발생을 감소시킬 필요가 있다고 판단된다. 또한 팽창재의 배합조건의 개선을 통하여 건조수축의 정도를 감소시킬 필요가 있다고 사료된다. 추가적으로 동일한 배합조건으로 무구속 조건의 길이변화시험을 실시한 결과 Plain을 기준으로  $-800 \times 10^{-6}$  정도의 수축을 나타내었으나, 본시험의 조건에서는  $-200 \times 10^{-6}$ 을 나타낸 것으로 보아 구속조건에서의 수분증발 감소로 인해 건조수축이 감소한 것으로 판단되며 구속조건의 경우 무구속 조건에 비해 계면간 공간이 발생할 확률이 적은 것으로 사료된다.



그림 1. HPC내 매립형게이지 설치 및 콘크리트 타설모습

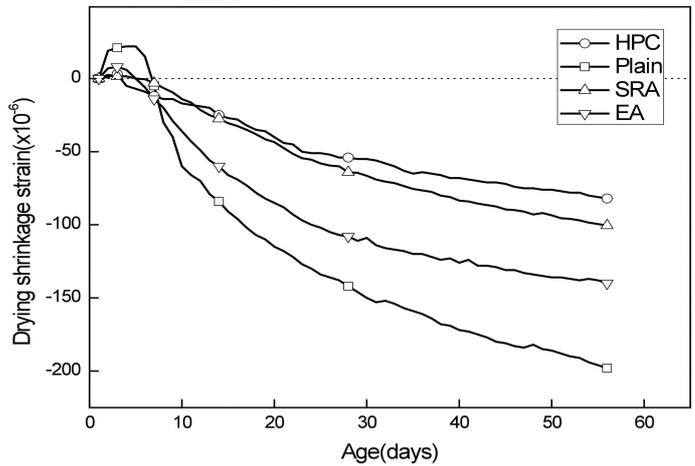


그림 2. 건조수축에 의한 길이변화 시험결과

### 4. 결 론

본 연구에서는 HPC 기둥 시험체를 사용하여 수축저감제 및 팽창재를 혼입한 충전용 콘크리트의 건조수축에 의한 길이변화를 측정하였으며, 결과는 다음과 같다.

충전용 콘크리트의 길이변화 결과는 수축저감제, 팽창재, Plain 순으로 길이변화율 감소 효과를 나타내었으며 수축저감제 혼입의 경우는 HPC의 건조수축과 차이가 가장 적게 나타났다. 팽창재 혼입의 경우 Plain의 경우보다 낮은 길이변화를 나타내었으나, 수축저감제와의 차이가 큰 것으로 보아 팽창재 배합조건의 개선이 필요할 것으로 사료된다. HPC 내 콘크리트의 경우 무구속 조건의 건조수축에 비해 수축량이 매우 적은 것으로 나타나 HPC 기둥과 내부콘크리트 간의 일체화 저하가 크지 않은 것으로 판단된다.

### 감사의 글

이 논문은 2015년 교육부와 한국연구재단의 지역혁신창의인력양성사업의 지원을 받아 수행된 연구임. 과제번호 : (NRF-2015H1C1A10 35953)

### 참 고 문 헌

1. 고경택, 박정준, 류금성, 강수태, 팽창재와 수축저감제를 사용한 고성능 콘크리트의 수축특성, 대한토목학회 논문집, 제26권 제4호, pp.787~794, 2006