

120MPa급 초고강도 콘크리트의 자기수축 특성

An Autogenous Shrinkage Characteristics of 120 MPa Ultra-High-Strength Concrete

류 두 열* 김 대 훈** 민 경 환*** 국 경 훈* 윤 영 수****
Yoo, Doo Yeol Kim, Tae Hoon Min, Kyung Hwan Kook, Kyung Hun Yoon, Young Soo

ABSTRACT

Recently, the interest of UHSC (ultra-high-strength concrete) is increased for skyscrapers and long span bridges. Thus, the autogenous shrinkage of UHSC which mainly affect to reduce durability should be studied and in this paper, the experimental test for estimating behavior of autogenous shrinkage of UHSC is performed.

요 약

최근 초고층건물 및 초장대교량 건설을 위한 초고강도 콘크리트(UHSC)에 대한 관심이 증가하고 있다. 따라서 초고강도 콘크리트의 내구성 저하의 주요 요인인 자기수축에 관한 연구가 반드시 수행되어야 하며, 본 논문에서는 실험을 통해 초고강도 콘크리트의 자기수축 거동을 평가하였다.

1. 서 론

본 연구는 w/b가 극히 낮은 설계강도 120MPa급 초고강도 콘크리트의 자기수축특성을 밝히고자 실험을 수행하였으며, w/b 및 혼화제 치환율에 따른 실험결과를 기존의 연구와 비교 분석하였다.

2. 실험 방법

본 연구에서는 1종 포틀랜드 시멘트 및 굵은골재, 잔골재가 사용되었으며 강도증진을 위해서 실리카흄 및 플라이애시, 고로슬래그를 사용하였다. 또 워커빌리티 개선을 위해 D사의 고성능AE감수제를 사용하였다. 자기수축실험은 JCI에서 제안하는 방법과 동일하게 수행하였다. 초결측정은 KS F 2436에 따라 실시하였으며 거푸집 탈형 후 외부와의 수분교란의 차단을 위해 알루미늄 테이프로 봉하고 온도 23±1°C, 습도 50±3%인 항온항습실에서 수축량을 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

w/b가 작을수록 28일 압축강도가 크게 나타났으며 고로슬래그는 강도의 증가를, 플라이애시는 약간의 강도 감소현상을 보였다. w/b와 플라이애시 및 고로슬래그 치환율에 따른 자기수축거동은 그림 1과 같다. w/b가 0.16인 경우의 자기수축량이 가장 크게 나타났으며 기존의 논문들과 달리 극히 낮은 w/b의 경우에 고로슬래그에 의한 자기수축량은 감소현상을 보였다.

* 정회원, 고려대학교, 건축·사회환경공학부, 석사과정
** 정회원, (주)삼보기술단 구조사업본부, 대리
*** 정회원, 고려대학교, 건축·사회환경공학부, 박사과정
**** 정회원, 고려대학교, 건축·사회환경공학부, 교수

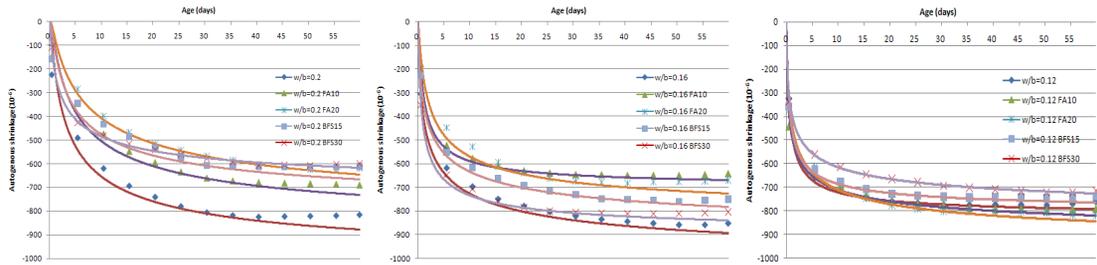


그림 1. w/c비와 혼화제 치환율에 따른 자기수축

w/b가 20% 이하인 영역은 상대적으로 높은 강도의 콘크리트의 개발을 목표로 하고 따라서 실리카흄이 필연적으로 사용된다. 반면, 기존 연구에 의하면 실리카흄은 낮은 w/b 영역에서 자기수축에 미치는 영향은 미소한 것으로 나타났다. 기존의 JSCE 2002 Model은 w/b 변화에 따른 지수함수 형태를 사용하므로 w/b가 낮은 영역에서는 자기수축을 과대평가하는 경향이 있으며, 본 연구의 실험 결과에서는 16% 이하에서 오히려 자기수축량이 줄어들고, 고로슬래그가 자기수축을 증가시키는 영향도 감소되어 예측식의 개선이 필요하다고 판단되었다. 따라서 본 연구에서는 Lee et al.(2006)이 제시한 자기수축 예측식을 바탕으로 일반강도 및 초고강도 콘크리트에도 적용이 가능한 예측식을 제안하였다. 결과는 그림 1에 실선으로 나타내었으며, 상당히 정확한 예측을 보임을 알 수 있다.

$$\epsilon_{as}(t) = \gamma \times \epsilon_{as28} \times \beta(t)$$

$$\epsilon_{as28} = 12000 \times \left(\frac{w}{b}\right) \times \left[3 \times \left(\frac{w}{b}\right) - 1\right] \left(\frac{w}{b}\right) \leq 0.2$$

$$\epsilon_{as28} = -\exp\left[2.6 + 0.8 \times \left(\frac{w}{b}\right)^{-1}\right] \left(\frac{w}{b}\right) > 0.2$$

$$\beta(t) = \exp\left[a \left(1 - \left(\frac{28 - t_s}{t - t_s}\right)^b\right)\right]$$

$\epsilon_{as}(t)$: Autogenous shrinkage strain of concrete at time t ($\times 10^{-6}$)

ϵ_{as28} : Autogenous shrinkage strain at 28 days ($\times 10^{-6}$)

γ : Coefficient to describe to the effect of admixtures

a, b : Coefficient representing the characteristic of progress of autogenous shrinkage

t_s : Initial time based on penetration resistance test method (day)

4. 결론

- 1) 플라이애시에 의한 자기수축감소효과는 w/b가 작아질수록 미비하며 w/b가 극히 낮은 경우 기존의 연구결과와 달리 고로슬래그는 자기수축을 저감시키는 것으로 나타났다.
- 2) w/b가 0.16일 때의 자기수축량이 가장 크게 나타났다. 이는 최대 자기수축을 보이는 w/b가 있음을 의미하며 이에 관한 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 건설교통부가 출연하고 한국건설교통기술평가원에서 위탁시행한 건설핵심기술연구개발사업 (Center for Concrete Corea, 05-CCT-D11)의 지원으로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. 김대훈, 김지원, 손유신, 윤영수, “W/B와 혼화제 치환율이 초고강도 콘크리트의 자기수축에 미치는 영향에 관한 실험적 연구”, 한국콘크리트학회 봄학술대회 논문집 제18권 1호, 2006, pp.13-16
2. Lee, K.-M., Lee, H.-K., Lee, S.-H., and Kim, G.-Y. “Autogenous Shrinkage of Concrete Containing Granulated Blast-furnace Slag”, Cement and Concrete Research. V.36, No.7 2006, pp. 1279-1285.