수분증발조건 및 압축강도에 따른 고강도콘크리트의 크리프 특성 평가

Evaluation of the Creep Properties of High Strength Concrete according to Moisture Evaporation and Compressive Strength

배 창 오* 김 규 용**** 함 은 영** 구 경 모*** 김 홍 섭** 윤 민 호**
Bae, Chang-O Kim, Gyu-Yong Ham, Eun-Young Koo, Kyung-Mo Kim, Hong-Seop Yoon, Min-Ho

Abstract

In this study, it was evaluated about creep properties of high strength concrete according to compressive strength and moisture evaporation condition. As a results, creep strain and creep coefficient was greatly affected by moisture evaporation conditions rather than compressive strength. Also, the effect of fiber mixed was not show big difference.

키 워 드 : 수분증발조건, 압축강도, 고강도콘크리트, 크리프
Keywords : Moisture Evaporation Conditon, Compressive strength, High Strength Concrete, Creep

1. 서 론

크리프란 지속하중을 받는 콘크리트가 시간이 증가함에 따라 하중의 증가 없이도 변형이 증가하여 체적변화를 일으키는 것으로, 이러한 현상은 구조물의 균열 및 부등수축을 유발한다. 따라서 콘크리트의 균열예측 및 치수안정성을 위하여 크리프 특성은 중요한 부분이며, 구조물의 시간 의존 변형에 따른 안정성 측면에서 고강도콘크리트의 크리프 특성을 고려해야 할 필요가 있다. 크리프 특성의 대표적인 영향인자로는 하중의 크기 및 건조의 정도, 재하시의 재령, 부재의 단면치수 등을 예로 들 수 있으며, 본 연구에서는 수분증발조건 및 압축강도에 따른 고강도콘크리트의 크리프 특성 평가하고자 하였다.

2. 실험계획 및 방법

표 1은 본 연구의 실험계획을 나타낸 것으로, 설계강도는 70, 80MPa급의 고강도콘크리트를 대상으로 실험을 실시하였으며, 재령 28일에서 압축강도의 35%를 재하하여 크리프 특성을 평가하였다. 또한, 부재의 내·외부의 수분증발조건을 상정하여 Sealed 및 Unsealed의 조건으로 구분하였으며, 폭렬제어용 폴리믹스 섬유를 0.1vol.% 혼입하여 섬유 혼입에 의한 크리프 거동 또한 평가하였다. 또한, 표 2는 본 실험에 사용된 콘크리트 배합을 나타낸 것으로 실제 초고층 건축물에 적용되는 고강도콘크리트의 배합을 고려하여 배처플랜트에서 생산 및 실험을 실시하였다. W/B는 각각 29.1, 27.2%로 설정하였고, 슬럼프 플로우 및 공기량은 650±50mm 및 2.0±1.5%로 설정하였다.

표 1. 실험계획

구분	설계강도 (MPa)	가력 시점 (일)	양생 조건	섬유 혼입 (1kg/m3)	재하량 (강도×%)
80F-US	80	28	Unsealed	O	35
80F-S			Sealed		
70F-S	70				
70N-S				×	

1) 양생조건 : 모든시험체는 7일간 수중양생 실시.
이후 Sealed 및 Unsealed 조건 구분

표 2. 콘크리트 배합

구분	W/B (%)	슬럼프 플로우 (mm)	공기량 (%)	S/a (%)	단위중량(kg/m3)					
					W	C	FA	SF	G	S
80F-US	29.1	650 ± 50	2.0 ± 1.5	48.0	163	418	110	22	815	875
80F-S										
70F-S	27.2			47.5	158	443	114	23	770	865
70N-S										

* 아세아시멘트 기술영업팀 대리
** 충남대학교 건축공학과 석사과정
*** 충남대학교 건축공학과 박사과정
**** 충남대학교 건축공학과 교수, 공·박

3. 실험결과 및 고찰

그림 1은 크리프 시험에 의한 전변형량 및 건조수축변형량을 나타낸 것으로, 비재하시 발생한 변형량에 있어서 Unsealed 조건의 경우 Sealed 조건의 시험체에 비해 높은 변형량을 보였다. 또한, 크리프 재하시에도 변형량은 더 높게 나타났는데, 이는 외부로부터 수분증발을 억제하는 Sealed 시험체와는 달리 Unsealed 조건의 경우 수분증발의 구속이 없기 때문에 건조수축발생량이 크기 때문이라고 판단된다.

그림 2는 수분증발조건 및 압축강도에 따른 크리프 계수를 나타낸 것이다. 크리프계수란 크리프에 의해 추가적으로 발생하는 최종 변형을 하중에 의해 발생하는 초기 탄성 변형율로 나눈 것으로, 재하량이 높은 80MPa의 경우 재하 초기의 크리프 계수가 높은 것을 알 수 있었다. 그러나 장기재령으로 갈수록 Sealed 조건의 시험체는 일정값으로 수렴하는 반면, Unsealed 조건의 시험체는 계속해서 증가하는 경향을 나타냈다. 이는 Unsealed 조건의 경우 외부로부터의 수분증발을 허용하므로 건조수축이 많이 발생하기 때문이라고 판단된다. 반면, 섬유혼입유무에 의한 크리프 특성을 나타낸 70MPa의 시험체에 있어서 크리프 계수는 큰 차이를 나타내지 않았다.

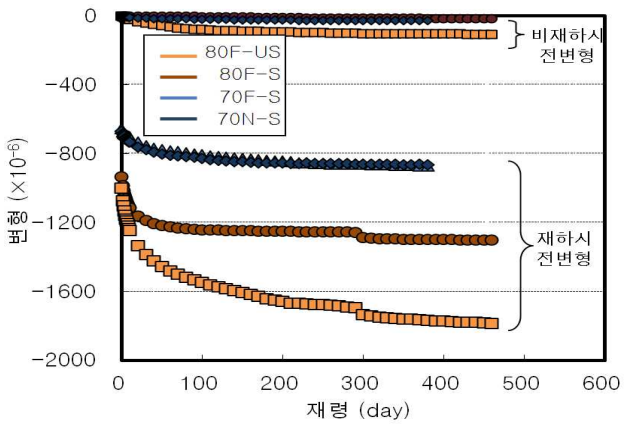

그림 1. 크리프 시험에 의한 전변형량 및 건조수축변형량

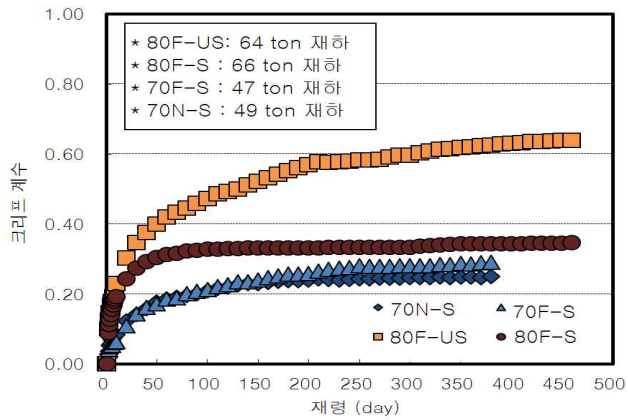

그림 2. 수분증발조건 및 압축강도에 따른 크리프 계수

4. 결 론

수분증발조건 및 압축강도에 따른 고강도콘크리트의 특성 평가 결과 얻은 결론은 다음과 같다.

1) 압축강도가 높아질수록 재하량도 커지기 때문에 초기재하에 의한 변형이 높아지며, Unselaed 조건의 경우 Sealed 조건과는 달리 건조수축의 영향을 받아 크리프계수가 커지기 때문에, 동일한 강도일지라도 수분증발조건에 따라 크리프 계수가 큰 차이를 나타내는 것을 알 수 있었다.
2) Sealed 조건의 경우 콘크리트의 수분증발 억제로 인하여 재하 및 비재하시의 전변형량이 Unsealed 조건의 시험체 보다 낮은 값을 나타냈는데, 수분증발조건의 영향을 많이 받는 크리프 특성상 수분증발 억제로 인해 건조수축 발생량이 적기 때문이라고 판단된다.

감사의 글

이 논문은 롯데건설(주)의 연구비 지원에 의해 수행되었으며, 연구자의 일부는 2단계 BK21 사업의 지원비를 받은바 이에 감사드립니다.

참 고 문 헌

1. 문운당, 건축재료학, 2007
2. Basile T. Tamtsia , James J. Beaudoin Basic creep of hardened cement paste A re-examination of the role of water, cement and concrete research Vol.30, pp.1465~1475, 2000