

서중환경의 단열온도상승 특성을 고려한 고강도 콘크리트의 압축강도 특성

Compressive Strength Properties of high strength concrete considering Adiabatic temperature rise of hot weather environment

이 은 경* 함 은 영** 구 경 모*** 이 보 경** 미야우치 히로유키**** 김 규 용****

Lee, Eun Kyoung Ham, Eun-Young Koo, Kyung-Mo Lee, Bo-Kyeong Miyauchi Hiroyuki Kim, Gyu-Yong

Abstract

In this study, in regard to concrete considering variety of admixture content rate, we evaluated property of adiabatic temperature rise. By setting up high temperature history, we evaluated effect to compression strength property of high strength concrete by early high temperature history. As a result, early high temperature history accelerated Hydration reaction of cement and contribute early strength development but it didn't accomplish performance objective in long-term aged.

키 워 드 : 서중환경, 단열온도상승, 압축강도, 고강도 콘크리트

Keywords : hot weather circumstance, adiabatic temperature rise, compressive strength, high-strength concrete

1. 서 론

1.1 연구의 목적

서중환경에서 매스콘크리트의 타설시 외기의 높은 온도로 인해 재료의 온도가 상승하고, 타설시 콘크리트의 온도가 증가하게 되며 이렇게 발생한 온도이력은 콘크리트의 장기 강도발현에 큰 영향을 미친다. 이러한 문제를 해결하기 위해 재료의 온도를 낮추거나, 플라이애시 및 고로슬래그 미분말과 같은 혼화재를 혼입하여 사용하고 있으며, 본 연구에서는 혼화재 종류 및 혼입율을 고려한 콘크리트에 대하여 서중환경을 고려한 단열온도상승 특성을 평가하고, 이를 바탕으로 고온이력을 설정하여 초기 고온이력이 고강도 콘크리트의 압축강도 특성에 미치는 영향을 평가하고자 하였다.

2. 서중환경을 고려한 콘크리트의

단열온도상승특성

표 1은 본 연구의 실험계획을 나타낸 것으로 W/B 0.29의 고강도 콘크리트를 대상으로 실험을 실시하였으며, 결합재의 종류로는 플라이애시 20 및 35%, 고로슬래그 미분말 40 및 70%로 설정하였다. 또한, 초기 고온이력 및 혼화재 혼입이 콘크리트의 압축강도에 미치는 영향을 평가하기 위해 장기재령인 91일까지 측정을 실시하였다. 그림 1은 서중환경을 고려한 타설온도 35℃의 단열온도상승이력을 나타낸 것으로 이를 바탕으로 콘크리트의 초기 고온이력을 설정하였다.

표 1. 실험계획

구분	W/B (%)	초기양생온도(℃)		혼화재 종류 및 치환율(%)			측정재령 (일)	
		표준	고온	SF	FA	BFS		
OPC	29	20	90	5	-	-	3, 7, 14, 28, 56, 91	
FA20			80		20	-		
FA35			75		35	-		
BFS40			75		-	40		
BFS70			60		-	-		70

* (주)도원엔지니어링 건축사사무소, 건축사
 ** 충남대학교 건축공학과 석사과정
 *** 충남대학교 건축공학과 박사과정
 **** 충남대학교 건축공학과 교수, 공학박사

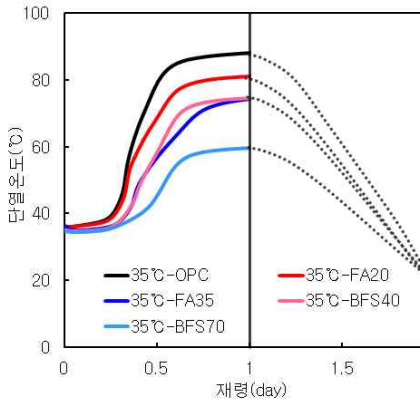
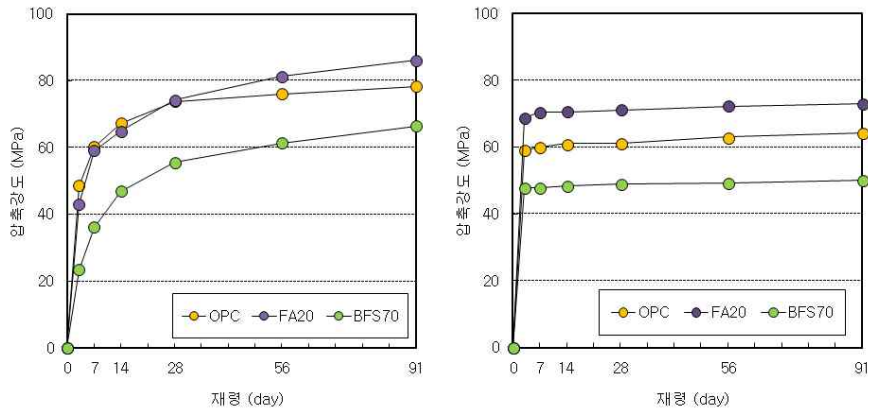


그림 1. 단일온도상승실험을 바탕으로한 고온이력시험체의 온도 조건



a) 표준양생 b) 고온양생
그림 2. 표준 및 고온양생 시험체의 압축강도 측정결과

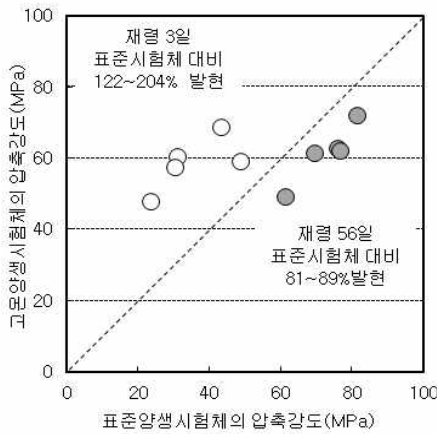


그림 3. 표준 및 고온양생 시험체의 압축강도 발현 관계

3. 실험결과 및 고찰

그림 2는 본 연구에서 실시한 압축강도 결과를 나타낸 것이다. 표준양생 시험체의 경우 재령 91일까지 압축강도가 점진적으로 증가하였으며, 특히 FA20의 경우 OPC 시험체를 상회하는 수준으로 나타났다. 이러한 경향은 고온양생 시험체에서도 확인할 수 있었으며, 이는 혼화재의 혼입이 장기강도 발현에 기여한다는 것을 확인 할 수 있었다. 한편, 고온양생 시험체의 경우 재령 초기에 강도발현이 급격하게 나타났으나, 일정 재령 이후 강도의 증가가 없거나 거의 미비하게 증가하는 것으로 나타났다.

그림 3는 표준 및 고온양생 시험체의 강도발현 관계를 나타낸 것으로, 초기 재령 3일에서는 고온양생 시험체가 표준양생 시험체 대비 동등 이상의 압축강도를 나타냈으나, 장기 재령인 91일에서는 표준양생 시험체를 하회하는 경향을 나타냈다. 이는 초기에 높은 온도 이력이 시멘트의 수화반응을 가속화 시키지만 급격한 수화반응으로 인해 시멘트 입자 주위의 결정이 두꺼워져 입자 내부의 완전한 수화반응을 저해하기 때문이라 판단된다.

4. 결 론

본 연구에서는 서중환경의 단일온도상승 특성을 고려한 고강도 콘크리트의 압축강도 특성을 평가하였으며, 그 결과 초기 고온이력은 시멘트의 수화반응을 가속화 시켜 초기 강도 발현에 기여하지만 장기재령에서는 목표성능을 만족하지 못하는 것으로 나타났다. 한편, 혼화재의 혼입으로 인해 장기강도의 증진을 기대할 수 있었으며, 향후 콘크리트를 시공할 경우 초기 온도이력 및 혼화재의 혼입으로 인한 압축강도 설계가 필요할 것으로 사료된다.

Acknowledgement

본 논문은 교육과학기술부와 한국연구재단의 지역혁신인력양성사업(2012H1B8A2025606)으로 수행된 연구결과이며, 연구자의 일부는 대우건설기술연구원의 지원을 받았습니다. 이에 감사드립니다.

참 고 문 헌

1. Jennings, H.M., and Johnson, S.K., Simulation of Microstructure Development During the Hydration of a Cement Compound, Journal of the American Ceramic Society, Vol.69, No.11, pp.790~795, 1986