

35MPa급 콘크리트의 온도별 물리적 특성에 관한 실험적 연구

The Experimental Study to Evaluate the Mechanical Properties for 35MPa Concrete at Elevated Temperature

김 대 회*

Kim, Dae-Hoi

Abstract

For the structural analysis of reinforced concrete structures, the mechanical properties of concrete at each temperature are required and the mechanical property values according to specific temperature are presented in the design regulations and codes. In this study, the mechanical properties of concrete were experimented by using 35MPa concrete produced in Korea from 20°C to 900°C(two kinds of test method). Compared the results with previous domestic papers, we aimed to contribute to the construction of mechanical characteristics D.B. of at the elevated temperatures of domestically produced concrete which can be used for structural analysis in fire.

키 워 드 : 콘크리트, 온도별 물리적 특성, 화재

Keywords : concrete, mechanical property at the elevated temperature, fire

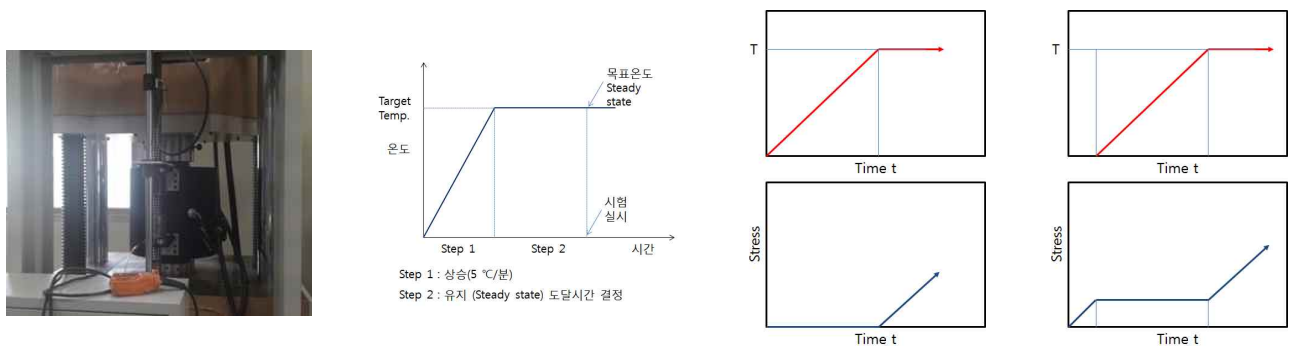
1. 서 론

화재시 건축물의 구조적 거동을 평가하기 위해서는 건축물을 구성하고 있는 구조재료의 온도에 따른 물리적 특성(압축강도, 강도저감계수 등)이 필요하며, 다량의 실험결과를 바탕으로 해외 설계자료 또는 Code에서 제시하고 있다. 그러나, 국내에서 생산되고 있는 구조재 특히 콘크리트에 관한 실험결과는 제한적으로 본 연구에서는 국내에서 생산된 35MPa급 콘크리트를 대상으로 하여 가열시 온도별 압축강도와 강도저감계수를 도출함으로써 기존 연구결과와 함께 국내 생산콘크리트의 열적 특성 데이터 베이스 구축에 기여하고자 하였다.

2. 실험 및 결과

2.1 실험개요

콘크리트의 온도별 압축강도 측정을 위하여 그림 1과 같이 UTM에 가열로를 설치하여 실험을 실시하였다.



(a)UTM에 가열로 설치모습

(b) 가열 조건

(c) 사전비재하 실험조건

(d) 사전재하실험조건

그림 1. 실험장치 및 실험조건

* 한국화재보험협회부설 방재시험연구원 책임연구원, 교신저자(dhkim@kfpa.or.kr)

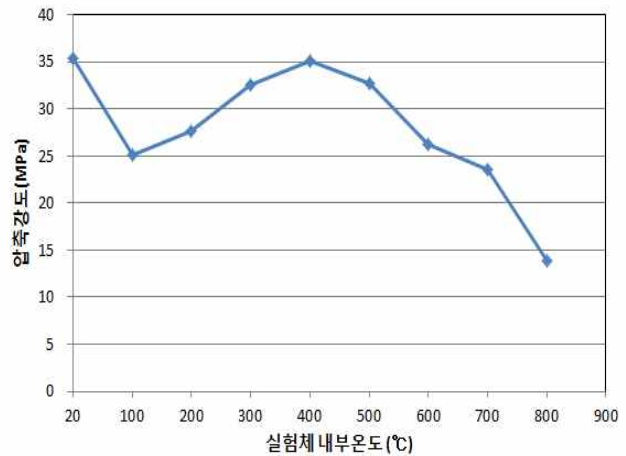
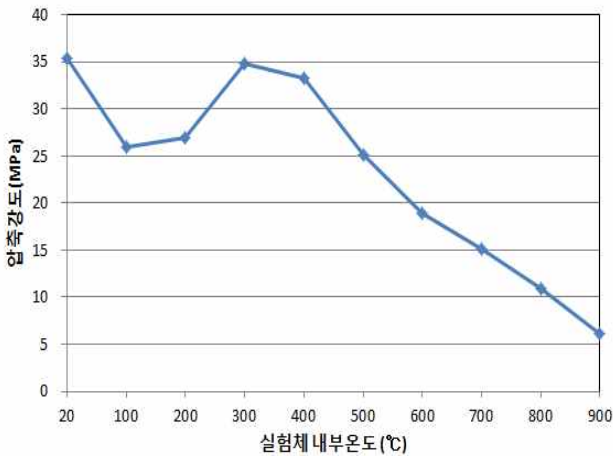
실험체는 (∅100×200)mm의 공시체를 사용하였으며, 온도는 상온(20℃)를 기준으로 하여 100℃ 단위별로 900℃까지 측정을 하였으며, 가열온도는 분당 5℃를 상승시켰으며, 실험조건은 사전에 히중재하 없이 가열하여 목표온도에 도달한 후 압축강도를 측정하는 사전비재하방법과 실험체에 설계강도의 30%(10.5MPa)를 가력한 후 가열하여 목표온도에 도달한 후 하중량을 증가시켜 압축강도를 측정하는 사전재하방법 2가지로 실험을 실시하였다.

2.2 실험결과

실험결과는 그림 2와 같이 압축강도는 100℃에서 하락한 후 400℃까지는 점차 원래의 강도를 회복하는 경향을 나타냈으며, 콘크리트의 화학적 조성에 영향을 받는 500℃ 이상에서는 급격한 압축강도 저하현상을 나타냈다. 사전재하실험의 경우 900℃ 압축강도 측정시 압축강도가 사전재하량 이하로 저하됨에 따라 900℃ 도달전에 파괴가 발생하였다.

이는 2002년 국내콘크리트를 대상으로 한 김홍열의 논문과 유사한 결과로 100℃에서는 콘크리트 내의 골재의 팽창과 수증기압 및 자기변형응력에 다른 미세 균열의 증가로 압축강도가 저하되며, (200~400)℃ 구간에서는 콘크리트 구성인자의 열팽창 및 수증기압의 감소에 따라 압축강도가 회복되며, 500℃이상에서는 수화물의 화학적 결합수 상실, 수산화칼슘의 분해 등의 요인에 의해 압축강도는 저하되는 것으로 기존 연구결과에서 분석되어지고 있다.

사전재하실험결과가 사전비재하 실험결과에 비해 상대적으로 높은 값은 나타낸 것은 실험체가 사전재하를 받음으로써 가열 전, 가열 중에 실험과정에서 압밀현상이 발생함에 따른 영향으로 사료된다.



(a) 사전비재하 실험결과

(b) 사전재하 실험결과

그림 2. 콘크리트의 온도별 압축강도 실험 결과

3. 결 론

건축물에 대하여 화재 시, 화재 후 영향평가를 위해서는 실험적 방법과 해석적 방법이 있으며, 실험적 방법은 다양한 제약사항을 지닐 수밖에 없다. 따라서, 국내에서도 화재관련 해석 기술의 발전이 필요하며, 이때 해석시 사용되는 입력값으로 주로 해외자료를 이용하고 있는데, 이에 대한 검증과 국내 데이터베이스 구축에 대한 노력이 필요할 것으로 사료된다. 이에 본 연구에서는 국내에서 생산한 콘크리트를 대상으로 온도별 물리적 특성을 실험을 통해 확인 하였으며, 향후 강재에 대한 특성도 실험을 통하여 기존 데이터와 비교해보고자 한다.

Acknowledgement

본 논문은 2015년 산업통상자원부 산업기술혁신사업 중 에너지기술개발사업(과제번호: 20151510400100)의 일환으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.

참 고 문 헌

1. 김홍열, 고온 영역에서 고강도 콘크리트의 역학적 특성에 관한 실험적 연구, 건국대학교 박사학위논문, 2002
2. ASTM C39, Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens, American Society for Testing and Materials