한중콘크리트의 관리재령 연장을 이용한 설계기준강도 확보 기법

Designed compressive strength assurance method within 28 days of management period for winter period concrete contain various SCMs

이 영 준* 이 혁 주** 한 준 희** 이 상 운*** 이 정 교**** 한 민 철*****
Lee, Young-Jun Lee, Hyuk-Ju Han, Jun-Hui Lee, Sang-Woon Lee, Joung-Gyo Han, Min-Cheol

Abstract

The purpose of the research is suggesting the temperature compensation strength for Unicode of constructure standard from Ministry of land, infrastructure and transport. As a result, for the concrete mixture with 100 % OPC, 6, and 3 MPa of compensating strength values were necessary when the temperature were from 4 to 9 ℃, and from 9 to 17° C, respectively. Additionally, when the temperature was higher than 17℃, compensating strength value was not necessary. In the case of 20 % of blast furnace slag replaced concrete mixture, 9, 6, and 3 MPa of compensating strength values were necessary when the temperature were from 4 to 6℃, from 6 to 12℃, and higher than 17℃, respectively.

키 워 드 : 등가재령, 겉보기 활성화에너지, 관리재령, 강도보정
keywords : equivalent age, apparent activation energy, curing age, strength correction

1. 서 론

최근 건설공사는 대형화 · 고층화가 이루어짐에 따라 겨울철 작업 불능일에도 한중콘크리트가 필수적으로 시행되고 있다.

이러한 한중콘크리트 시공시에는 양생온도가 저하함에 따라 강도역시 저하하는 경향을 보이는데, 외국의 경우는 기온보정강도를 규정하거나 배합과정에서 기온을 강도에 포함시켜 고려하고 있다.

우리나라의 경우에도 종전의 건축공사표준시방서에서는 기온보정강도 개념을 고려하고 있었지만 국토교통부 건설기준 통합코드제정 과정에서 기온보정강도의 개념이 삭제되므로서, 현재 국내 시방규정에는 기온보정강도의 고려가 없는 실정이다.

그러므로 본 연구에서는 등가재령 방법을 이용해 해석된 모델식을 활용하여 관리재령별 기온 저하에 따른 강도차이를 검토한 후 기온보정강도를 건설기준 통합고트에 반영하기 위한 방안을 제시하고자 한다.

2. 연구계획 및 방법

본 연구의 실험 계획은 표 1과 같다. 먼저 W/C는 50 %, 결합재 구성은 OPC 100 %를 사용하고, 양생온도는 0, 5, 20℃로 하였다. 실험사항으로 굳지않은 콘크리트에서 양생온도별 응결시간과 경화콘크리트에서 양생온도별 압축강도를 종결시간의 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64배 재령으로 측정하여 강도증진을 위한 해석모델을 작성하였다. 이때, 해석모델은 등가재령 방법으로 강도증진을 모델화 하였으며, 온도범위 4~17℃에서 평균양생 온도가 저하함에 따라 감소되는 압축강도

표 1. 실험계획

실험요인			실험수준
배합사항	W/C (%)	1	· 50
	결합재 구성(%)		· OPC 100
	양생온도 (℃)	3	· 0 · 5 ·20
실험사항	굳지 않은 콘크리트	3	· 슬럼프
			· 공기량
			· 양생온도별 응결시간
	경화콘크리트	2	· 양생온도별 압축강도 (종결시간 X 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64배 재령)

* 청주대학교 건축공학과 석사과정, 교신저자(lyj8931@naver.com)
** 청주대학교 건축공학과 석사과정
*** 청주대학교 건축공학과 박사과정
**** 신동아건설 이사, 공학박사
***** 청주대학교 건축공학과 부교수, 공학박사

를 3MPa 단위로 강도보정을 제안하였고, 관리재령 28, 42, 56, 91일까지 평균양생온도 저하에 따른 표준양생(20±3℃)조건과의 차이를 보정하도록 하였다.

3. 결과 및 분석

그림 1은 OPC 100 % 콘크리트의 관리재령별 평균양생온도에 따른 기온보정값을 나타낸 그래프로서 관리재령을 연장함에 따라 기온보정의 범위가 줄어드는 것을 확인 할 수 있었다. 관리재령 28일의 경우는 4℃이상 17℃미만의 온도범위에서 3, 6 MPa의 강도보정이 요구되었고, 관리재령 42일에서는 4℃이상 10℃미만의 온도에서 3 MPa의 강도보정이 요구되며, 관리재령 56일의 경우는 4℃이상 5℃미만의 온도에서 3MPa의 강도보정이 요구되었다. 하지만 관리재령 91일의 경우에서 온도범위의 하한값의 4℃이상에서 강도보정을 실시하지 않고도 표준양생조건에서 실시한 관리재령 28일 압축강도 이상의 강도를 나타내어 강도보정이 필요 없었다. 그 원인은 관리재령 증가에 따라 등가재령역시 증가하였고, 강도증진 모델에 의해 해석된 결과값에서 표준양생(20±3℃)에서 관리재령 28일의 표준조건보다 압축강도가 그 이상으로 증가함에 따른 것으로 분석되었고, 이를 토대로 표 2와 같이 관리재령 단계별 연장에 따른 기온보정강도 값을 제안 하였다.

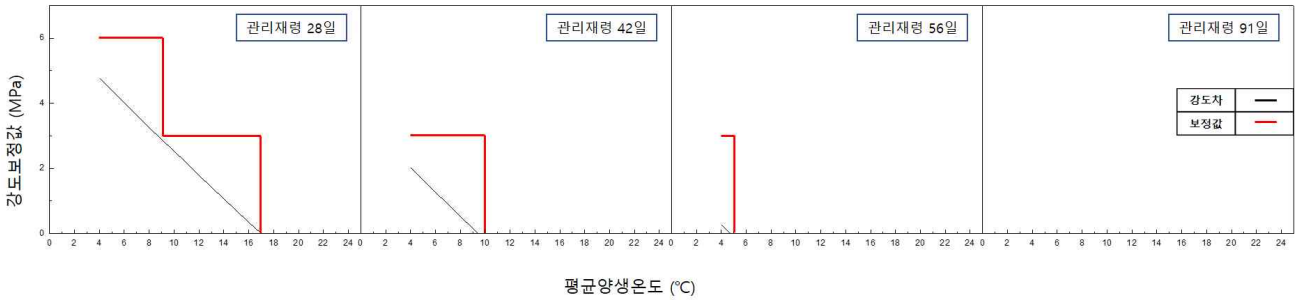

그림 1. OPC 100% 콘크리트의 관리재령별 평균양생온도에 따른 기온보정값

표 2. OPC 100% 콘크리트의 N일 관리재령에 따른 기온보정값 Tn

관리재령	콘크리트 타설부터 관리재령 n일 까지 기간의 예상평균기온의 범위 (℃)		
28일	4 ≤ θ < 9	9 ≤ θ < 17	17 이상
42일	-	4 ≤ θ < 10	10 이상
56일	-	4 ≤ θ < 5	5 이상
91일	-	-	4 이상
콘크리트 강도의 기온에 대한 보정값Tn (MPa)	6	3	0

4. 결 론

본 연구는 등가재령 방법으로 해석된 모델을 관라재령 28, 42, 56, 91일에서 양생온도 저하에 따른 표준양생 조건과의 차이를 보정하기 위하여 기온보정강도 Tn을 제안하였다.

Acknowledgement

본 논문은 2018년도 한국연구재단의 기초연구사업(과제번호 : NRF-2017R1D1A1B03030302)의 일환으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.

참 고 문 헌

1. 한민철, 기상자료를 이용한 콘크리트의 단계별 기온보정강도 적용기간 산정, 한국건축시공학회 논문집, v.8 n.2(통권 제28호)(2008-04)