

적산온도모델에 대한 검증

고훈범*

*인하공업전문대학 건축학과

e-mail:hbko@inhatic.ac.kr

Verification of Maturity Models

Hune-Bum Ko*

*Dept. of Architecture, Inha Technical College

요 약

본 논문에서는 실험 결과(W/C=26%, 45%, 60%, 재령 3일, 7일, 28일, 91일, 그리고 양생온도는 5℃, 10℃, 20℃, 30℃, 40℃, 50℃인 조건)를 다양한 적산온도모델과 비교 검토하고, 각각의 모델의 장단점을 확인하여 장기적으로는 콘크리트 강도를 정확하게 추정할 수 있는 모델을 개발하고자 한다.

적산온도는 콘크리트 강도발현에 있어서 온도와 시간의 조합효과를 설명하는 개념으로 현장에서 콘크리트 강도를 비교적 쉽게 예측하고자 할 때 사용될 수 있다. 본 연구에서는 W/C=26%, 45%, 60%인 콘크리트 배합을 가지고 재령 3일, 7일, 28일, 91일, 그리고 양생온도는 5℃, 10℃, 20℃, 30℃, 40℃, 50℃인 조건에서 실험된 결과를 다양한 적산온도 모델과 비교 검토하고자 하였다.

다음은 실험결과에 적용한 적산온도를 구하는 함수와 압축 강도 예측모델을 나타내고 있다. 적산온도는 식(1)의 Rastrup 함수와 식(2)의 Freiesleben 함수 등을 이용하여 구할 수 있으며, 콘크리트 강도는 식(3)의 Plowman 모델, 식(4)의 Gompertz 모델, 그리고 식(5)의 Carino 모델을 이용하여 추정할 수 있다.

$$M = \sum \alpha \Delta t, \quad \alpha = \frac{T - T_0}{T_y - T_0} \quad (1)$$

$$M = \int_0^t \exp\left[\frac{E_a}{R} \cdot \left(\frac{1}{T_s} - \frac{1}{T_a}\right)\right] dt \quad (2)$$

$$S = a + b \log(M) \quad (3)$$

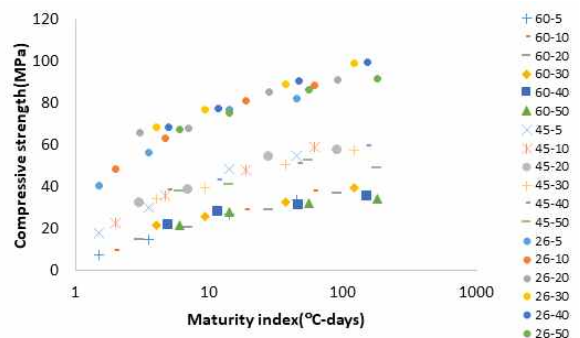
$$S = S_u \exp\left[-a \left(\frac{1}{M}\right)^b\right] \quad (4)$$

$$S = S_u \frac{k(t - t_0)}{1 + k(t - t_0)} \quad (5)$$

여기에서, M : 적산온도지수(온도·일), T : Δt 기간의 콘크리트 양생온도(℃), T_0 : 기준온도(일반적으로 -10℃), T_y : 등가재령의 기준이 되는 온도(20℃), Δt : 재령(일), T_a

: 양생온도(°K), T_k : 양생온도(°K), T_s : 293(273+20:°K), E_a : 활성화에너지(KJ/mol), R : 기체상수(8,314 J/mol), S : 추정강도(MPa), S_u : 한계강도(MPa), a, b, k : 상수, t : 경과시간, t_0 : 강도발현이 시작되는 시점

그림 1은 실험결과에 근거하여 식(1)에 의해 계산된 적산온도와 콘크리트 강도(실험값)와의 관계를 나타내고 있다. 적산온도와 콘크리트 강도 관계는 W/C에 따라 기울기는 차이가 있지만, 비례적인 관계를 나타내고 있는 것을 확인할 수 있다. 추후 계속적인 연구를 통하여 콘크리트 강도를 정확하게 쉽게 예측할 수 있는 보편적인 모델을 개발하고자 한다.



[그림 1] 적산온도와 콘크리트 강도 관계

참고문헌

- [1] N.J.Carino & H.S.Lew, "The Maturity Method:from theory to application", the Proceedings of the 2001 structures congress & exposition, pp. 1-19, May, 2001