

# 공기단축 조강콘크리트의 조기강도 예측기술의 현장적용성 평가

## Evaluation of Field Application on the Prediction Method of Early-age Strength of Early Concrete for Construction Work Period Reduction

이 웅 종\*                      금 경 훈\*\*                      이 재 현\*\*\*                      정 양 희\*\*\*                      김 용 로\*\*\*  
Lee Woong-Jong              Keum Kyoung-Hun              Lee Jae-Hyun              Jung Yang-Hee              Kim Yong-Ro

### ABSTRACT

In this study, It is confirmed the validity for determination of the form removal time, utilizing prediction expression for early-stage strength which depended on the variation of curing history for early strength concrete which be passible to construction work period reduction, in apartment.

### 요 약

본 연구에서는 공동주택 공기단축이 가능한 조강형 콘크리트의 양생이력 변동에 따른 조기강도 예측식을 이용하여, 실구조물에서의 거푸집 탈형시기 결정에 활용할 수 있음을 확인하였다.

### 1. 서 론

공동주택 골조공정의 공기단축을 위해서는 재료, 설계, 시공 등 종합적이고, 시스템적인 방법이 적용되어야 가능하다. 본 연구에서는 재료적인 측면에서 조강형 콘크리트를 레미콘으로 제조하여, Mock-up시험 및 실구조물 타설을 실시하였다. 이 때, 제조한 레미콘으로부터 압축강도 공시체를 제작하여, 양생조건별 각각 정치시켜, 양생온도이력 변동에 따른 강도발현 특성으로부터 조기강도 예측식을 정하여, 실구조물의 압축강도를 추정하였고, 이의 유효성을 확인하였다.

### 2. 조기강도 예측식

#### 2.1 양생온도를 고려한 조기강도 예측식

본 연구에서는 일본 토목학회 콘크리트표준시방서에 기술되어 있는 식(1)을 이용하여 양생온도이력의 변동에 따른 압축강도 추정을 위한 등가재령으로 사용하였고, 압축강도 예측식은 다음 식(2)와 같다.

$$t_e = \sum_{i=1}^n \Delta t_i \cdot \exp\left(13.65 - \frac{4000}{273 + T(\Delta t_i)/T_0}\right) \quad (1) \quad \text{여기서, } t_e \text{는 등가재령(Day)이고, } \Delta t_i \text{는 온도가 } T(^{\circ}\text{C}) \text{인 시간(Day), } T_0 \text{는 } 1^{\circ}\text{C} \text{이다.}$$

$$S = a + b \times \ln(t_e) \quad (2) \quad \text{여기서, } S \text{는 콘크리트의 압축강도, } a \text{와 } b \text{는 실험상수이고, } t_e \text{는 등가재령이다.}$$

#### 2.2 실험내용 2

조강콘크리트의 레미콘 제조에 사용한 콘크리트 배합은 W/B = 45%, W=165kg/m<sup>3</sup> 이고, 압축강도 공시체는 시험실내 항온항습기(15℃), Mock-up시험체 및 주변, 공동주택 골조 구조체의 실내 및 실외에 정치하여, 동일한 콘크리트가 양생이력이 변동하도록 실험을 실시하였다. 한편 거푸집 해체시기는 15시간에 5MPa를 기준으로 하였다.

\*정회원, 쌍용양회공업(주) 기술연구소 콘크리트연구실  
\*\*정회원, 쌍용양회공업(주) 기술영업본부  
\*\*\*정회원, 대림산업기술연구소 건축연구지원팀

### 3. 결과 및 고찰

굳지 않은 콘크리트의 물성 및 주요 압축강도 측정결과는 다음 표 1과 같다. 시험실 양생온도는 15℃정온양생을 실시하였고, 공동주택 내부 공시체 15시간 평균온도 20℃, Mock-up시험체 중앙부 15시간 평균온도는 30℃로 나타났다, 이의 결과로 압축강도는 온도 상승과 함께 증가하였다.

한편, 양생조건별 압축강도 발현특성 각각은 차이가 있는 것으로 나타나나(그림 1참조), 하나로 모아 등가재령과 압축강도 회귀분석하면 결정계수가 0.97로 상관성이 높게 나타났다(그림 2참조). 양생온도 이력이 변동되어도 시간강도 예측값은 실측값과 7%이내의 차이로 확인되었고(그림 3참조), 공동주택 실내공시체의 압축강도 발현보다 구조체의 강도발현이 빠르게 진행됨을 예측할 수 있다.

표 1. 굳지않은 콘크리트의 물성 및 압축강도 측정결과

| 콘크리트 물성   |     |        |     | 압축강도 |     |      |      |      |      |
|-----------|-----|--------|-----|------|-----|------|------|------|------|
| Slump(mm) |     | Air(%) |     | 15hr |     |      | 42hr |      |      |
| 0분        | 60분 | 0분     | 60분 | 시험실  | 현장  | Core | 시험실  | 현장   | Core |
| 210       | 200 | 4.2    | 3.8 | 5.9  | 7.4 | 14.1 | 20.3 | 19.3 | 23.0 |

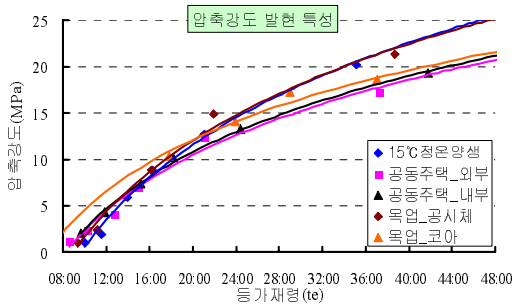


그림 1. 양생온도이력 변동에 따른 강도발현 특성

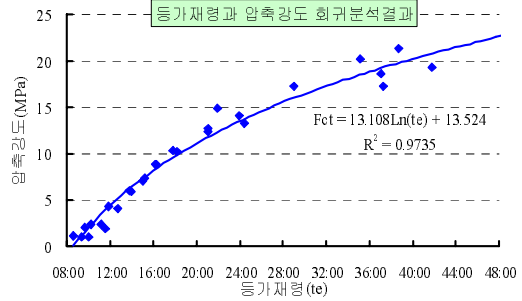


그림 2. 등가재령과 압축강도 회귀분석 결과

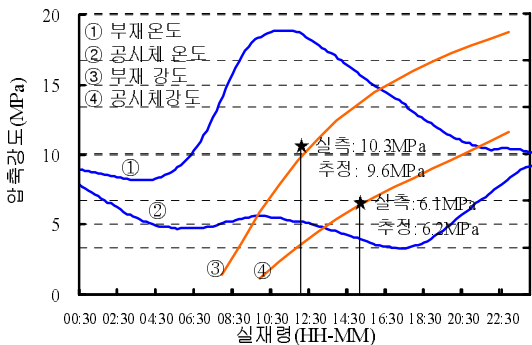


그림 3. 압축강도 실측값과 추정값의 비교 결과

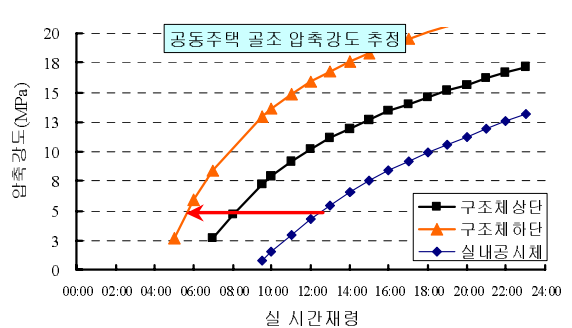


그림 4. 실구조물의 압축강도 추정결과

### 4. 결론

조강형 시멘트를 이용한 조강 콘크리트의 양생온도이력 변동을 고려한 조기강도 예측식을 이용하면, Mock-up 시험체 코아강도와 압축강도 공시체의 실측값과 예측값의 차이는 7%이내이고, 실구조물 구조체 강도는 공동주택 내부에 양생한 공시체의 압축강도 측정결과로부터 탈형시기를 결정하여도 안전침입을 예상할 수 있다.